



موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
پژوهشگاه اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان

زیست شناسی و تکثیر و پرورش خامه ماهی

Chanos chanos (Forsskal, 1775)



نویسندگان:

دکتر حجت اله فروغی فرد

دکتر سید رضا سید مرتضائی

دکتر کیومرث روحانی قادیکلانی

اعضای هیئت علمی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

-
- سرشناسه : فروغی فرد، حجت اله، ۱۳۴۲-
- عنوان و نام پدید آور : زیست شناسی و تکثیر و پرورش خامه ماهی
- تالیف / *Chanos chanos* (Forsskal, 1775)
- حجت اله فروغی فرد، سید رضا سید مرتضائی،
- کیومرث روحانی قادیکلانی
- مشخصات نشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان
- تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۳۹۷
- مشخصات ظاهری : ۱۰۰ص. مصور، جدول، نمودار
- شابک :
- یادداشت : کتابنامه
- موضوع : آبرزی پروری ، تکثیر و پرورش ماهیان دریائی ،
- بیولوژی و تولید مثل خامه ماهی
- شناسه افزوده : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
- شناسه افزوده : سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،
- شناسه افزوده : پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان
- رده بندی کنگره :
- رده بندی دیویی :
- شماره کتابشناسی ملی :
-

عنوان نشریه: زیست شناسی و تکثیر و پرورش خامه ماهی *Chanos*

/chanos (Forsskal, 1775)

نویسندگان: حجت اله فروغی فرد، سید رضا سید مرتضائی، کیومرث روحانی

قادیکلائی

ویراستاران فنی:

ویراستاران ترویجی:

مدیر داخلی:

با همکاری:

تهیه شده در: پژوهشکده اکو لوژی خلیج فارس و دریای عمان

ناشر:

شمارگان:

نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۷

قیمت: رایگان

مسئولیت صحت مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی

نشانی: تهران

فهرست مطالب

- ۱- رده بندی و ریخت شناسی ۱
- ۲- پراکنش جغرافیایی ۵
- ۳- تاریخچه و مکان زندگی ۷
- ۳-۱- بالغین ۷
- ۳-۲- تخم ها و جنین ها ۹
- ۳-۳- لاروها و مراحل مختلف لاروی ۱۲
- ۳-۴- نوزادها و مرحله دگردیسی ۱۶
- ۳-۵- جوانها و نابالغین ۱۷
- ۴- خلاصه چرخه زندگی ۱۷
- ۵- غذا و رفتار غذایی ۲۰
- ۵-۱- مرفولوژی و تکامل دستگاه گوارش ۲۱
- ۵-۲- تغذیه لاروها و نوزادان ۲۱
- ۵-۳- تغذیه خامه ماهیان جوان ۲۳
- ۵-۴- تغذیه خامه ماهیان بالغ : ۲۵

- ۶-۱- جنسیت و نسبت جنسی ۲۶
- ۶-۲- رسیدگی جنسی و تخم‌ریزی: ۲۷
- ۶-۳- تشخیص جنسیت در خامه ماهی ۲۸
- ۶-۴- هم آوری و دفعات تخم‌ریزی ۳۰
- ۷- فیزیولوژی زیست محیطی ۳۱
- ۷-۱- شوری ۳۱
- ۷-۲- دما ۳۲
- ۷-۳- اکسیژن محلول ۳۳
- ۷-۴- pH ۳۴
- ۸- پرورش خامه ماهی ۳۴
- ۸- ۱- تاریخچه پرورش ۳۵
- ۸-۲- جمع آوری و حمل و نقل نوزادان خامه ماهی ۳۷
- ۸-۳- استخرهای نوزادگاهی ۴۱
- ۸-۴- استخرهای پرورشی ۴۶

- ۵-۸- پرورش چند گونه‌ای خامه ماهی ۵۱
- ۹- تکثیر مصنوعی خامه ماهی ۵۳
- ۹-۱- مدیریت مولدین ۵۳
- ۹-۲- سیستم های جمع آوری تخم ۵۸
- ۹-۳- انکوباسیون تخم ها ۶۸
- ۹-۴- پرورش لارو ۶۹
- ۹-۵- بسته بندی نوزادان خامه ماهی ۷۴
- ۱۰- پرورش خامه ماهی در ایران: ۷۷
- ۱۰-۱- مکانها و زمان مناسب صید و جمع آوری بچه ماهیان انگشت
قد خامه ماهی: ۷۷
- ۱۰-۲- روش های صید بچه ماهیان انگشت قد خامه ماهی : ۸۰
- ۱۰-۳- روش حمل و نقل بچه ماهیان ۸۳
- ۱۰-۴- مکان های مناسب برای پرورش خامه ماهی در ایران ۸۵

۱۰-۴- اثرات مثبت پرورش خامه ماهی بر استخر های پرورش

میگو..... ۸۶

منابع ۸۹

پیش گفتار

خامه ماهی (*Chanos chanos* (Forsskal, 1775 یکی از مهمترین گونه های پرورشی در آبهای ساحلی مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری است که بسیار سریع الرشد بوده و نسبت به تغییرات شوری مقاوم و غلظت های پایین اکسیژن را تحمل می کند)

مهمترین کشورهای تولید کننده خامه ماهی شامل فیلیپین، اندونزی و تایوان هستند. میزان تولید خامه ماهی پرورشی در سال ۲۰۱۵ بیش از یک میلیون تن بوده است. پرورش سنتی خامه ماهی در نواحی ساحلی جنگلهای حرا را از حدود ۵ قرن پیش ذکر نموده اند، و در رابطه با این صنعت میلیونها نفر از زن و مرد و کودک مشغول به کار می باشند. خامه ماهی از موضوعات مهمی می باشد که مطالعات گسترده و عمیقی توسط محققین از ماداگاسکار تا مکزیک و از ژاپن تا جنوب آفریقا انجام شده است. بیشتر اطلاعات بیولوژیکی این ماهی از طریق پرورش آن در استخرهای خاکی و یا سالن های تکثیر بدست آمده است. بررسی های متعددی در خصوص تکنیکهای تکثیر مصنوعی، پرورش، تغذیه و بیماری شناسی

و مسائل اقتصادی آن توسط انجام شده است. پژوهش های منحصر به فرد متمرکز، در خصوص بیولوژی خامه ماهی در بخش آبی پروری مؤسسه SEAFDEC در فیلیپین انجام شده است.

پرورش خامه ماهی در کشورما، ایران، توسط بخش تکثیر و پرورش مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. این مطالعات که از سال ۱۳۷۴ آغاز گردید شامل بررسی پراکنش و تغذیه طبیعی بچه خامه ماهیان، پرورش خامه ماهی در تانکهای بتونی و استخرهای خاکی، پرورش توأم خامه ماهی و میگو بوده که نتایج این تحقیقات منجر به شناساندن هر چه بیشتر این گونه ماهی با ارزش به محققین ، دانشجویان و پرورش دهندگان میگو به ویژه پرورش دهندگان میگو در استان هرمزگان گردیده است.

۱- رده بندی و ریخت شناسی

خامه ماهی *Chanos chanos* تنها گونه منحصر به فرد متعلق به خانواده Chanidae از راسته Gonorynchiformes می باشد. این ماهی برای اولین بار توسط پتروس فورسکال^۱ در سال ۱۷۷۵ بر اساس نمونه هایی که از جده^۲ واقع در دریای سرخ بدست آمده بود، به نام *Mugil chanos* نامیده شد. نمونه های تاکسی درمی شده از این گونه در موزه جانور شناسی دانشگاه پن هاگن دانمارک^۳ نگهداری می شود، لاسی پد^۴ نام *Chanos arabicus* را در سال ۱۸۰۳ بر این ماهی نهاد و این نام را در سطح جهانی تعمیم داد، کلانزینگر^۵ در سال ۱۸۷۱ از نام صحیح *Chanos chanos* استفاده کرد و بیشتر نویسندگان بعدی از همان نام استفاده کردند (Bagarinao, 1994).

^۱ -Petrus forsskal

^۲ - Jeddah

^۳ - Pen hagen

^۴ - Lacepede

^۵ - Klunzinger

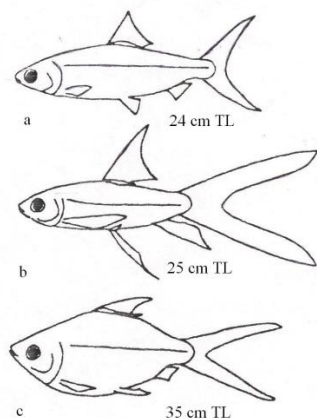
خامه ماهی دارای بدن دوکی شکل کشیده و نسبتاً فشرده و ایرویدینامیک، فاقد کیل در ناحیه شکم می‌باشد. رنگ بدن، نقره ای در ناحیه شکم و پهلوها که به سمت پشت به سبز زیتونی میل می‌کند، رنگ پشت سبز زیتونی، باله های پشتی و دمى بی رنگ یا زرد با حاشیه سیاه رنگ و داخل باله های سینه‌ای و شکمى تیره رنگ می‌باشد، دارای یک باله پشتی با ۲ خار و ۱۷-۱۳ شعاع نرم است، باله مخرجی کوتاه دارای ۲ خار و ۱۰-۸ شعاع نرم و نزدیک به باله دمى است، باله دمى بزرگ و عمیقاً چنگالی است. ، فلس ها سیکلوئیدی، کوچک و نرم هستند، چشمها بوسیله لایه قرنيه خارجى از جنس چربى پوشیده شده است. دهان کوچک، آرواره ها بدون دندان و ماگزیلا کوتاه وبه پشت مرکز چشم نمی‌رسد. دارای چهار قوس آبششی می‌باشد. بدن بویژه در بالغین ماهیچه‌ای، دم عمیقاً چنگالی می‌باشد (FAO 2018) (شکل ۱).



شکل ۱- خامه ماهی (اقتباس اسدی و دهقانی پشترودی ۱۳۷۵).

شکل های متنوعی از خامه ماهی گاهاً پیدا شده‌اند. یک نمونه در فیلیپین با باله های سینه‌ای و مخرجی کاملاً کشیده و یک باله دمی به درازای طول بدن در شکل ۲ - b نشان داده شده است. این نمونه شبیه ماهی طلائی احتمالاً مشابه یکی از ماهیانی است که در اندونزی بوسیله شوستر در سال ۱۹۶۰ گزارش شده است. نمونه های کوتوله یا گوزپشت (به شکل شاه ماهی اروپا) با ضریب نسبت طول استاندارد به ارتفاع بدن حدود ۲/۵-۲ به جای ضریب ۴-۳/۵ در هاوایی - اندونزی و استرالیا گزارش شده است (شکل ۲-c). گرچه خامه ماهیهای جوان کوتوله بدن کوتاهتری دارند اما دارای تعداد فلس و مهره های طبیعی می‌باشند. یک خامه ماهی به رنگ

غیرمعمولی سر قرمز - باله های قرمز و سطح پشتی آبی شفاف از بندر داروین در شمال استرالیا گزارش شده است. از آنجا که اینها بندرت دیده می شوند هیچ اطلاعاتی در مورد اشکال متنوع خامه ماهی در دست نیست. به هر حال نمونه های کوتاه ممکن است بواسطه توقف رشد تحت شرایط فضای محدود و یا شوری خیلی بالا بوجود آید (Bagarinao, 1994) (شکل ۲).

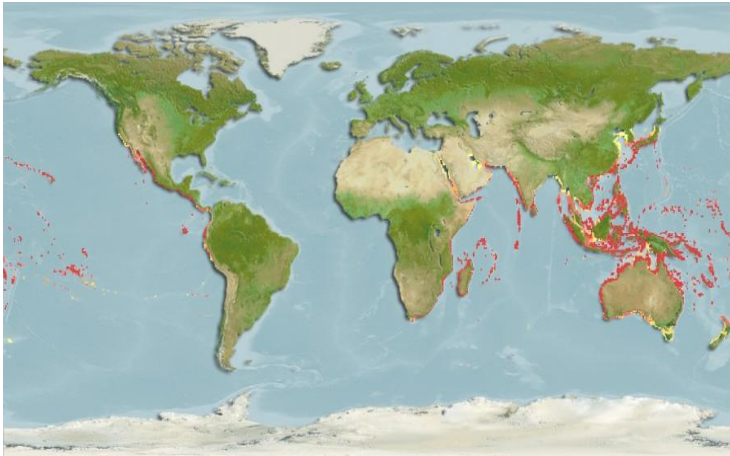


شکل ۲ - اشکال مختلف خامه ماهی ، a- نمونه طبیعی مشابه با بالغین. b - نمونه مشابه باماهی طلائی در فیلیپین. c - نمونه کوتوله در اندونزی (Bagariano, 1994).

۲- پراکنش جغرافیایی

خامه ماهی در آبهای فلات قاره و جزایر اقیانوسی سراسر مناطق گرمسیری اقیانوس هند و آرام در اطراف جزایری که دمای آب بالا تر از ۲۰ درجه سلسیوس است یافت می شود. بیشترین پراکنش در آبهای اندونزی، مالزی و گینه نو، به سمت غرب تا دریای سرخ و آفریقای جنوبی، به سمت شرق تا سواحل شرقی اقیانوس آرام، به سمت شمال تا ژاپن و به سمت جنوب تا ویکتوریا، استرالیا شرق پراکنش دارد باید اضافه نمود که مناطق جغرافیایی از ۴۰ درجه شرقی تا ۱۴۰ درجه غرب و ۳۰ تا ۴۰ درجه شمالی تا ۳۰ تا ۴۰ درجه جنوبی محل زیست این ماهی می باشد. خامه ماهی در آبهای مناطق حاره که تحت تاثیر جریان های سرد اقیانوسی قرار دارند (برای مثال اکوادور و پرو) به ندرت یافت می گردد اما در آبهای مناطق

معتدله که تحت تأثیر جریانهای گرم اقیانوسی قرار دارند (برای مثال آفریقای جنوبی و جنوب ژاپن) یافت می‌گردد (شکل ۳). خامه ماهی ظاهراً وابستگی نسبتاً زیادی به نواحی فلات قاره و جزایر مرجانی دارد و تاکنون گزارشی از صید آنها توسط تورهای شناور در نواحی اقیانوسی ارائه نشده است. به نظر می‌رسد که دامنه پراکنش خامه ماهی منحصرراً در نواحی مرجانی شفاف، نیمه عمیق، آبهای شور و دارای دمای بالاتر از ۲۰ درجه سانتیگراد می‌باشد. جنوب شرقی آسیا بویژه فیلیپین، اندونزی و تایوان مرکز اصلی پراکندگی جغرافیایی و پرورش خامه ماهی می‌باشند (Reyes, 2017).



شکل ۳- مناطق پراکنش خامه ماهی (Reyes, 2017)

۳- تاریخچه و مکان زندگی

۳-۱- بالغین

خامه ماهیان بالغ (طول کل ۱۵۰-۵۰ سانتی متر ، وزن ۱۴-۴ کیلوگرم و سن ۱۵-۳ سال) ماهیان آبهای باز و شناگران سریع و قدرتمندی هستند. اطلاعات زیادی درباره خامه ماهیان بالغ در طبیعت وجود ندارد و آنها در گروههای بزرگ در امتداد سواحل نزدیک جزایر جایی که صخره ها به خوبی توسعه پیدا کرده اند و یا

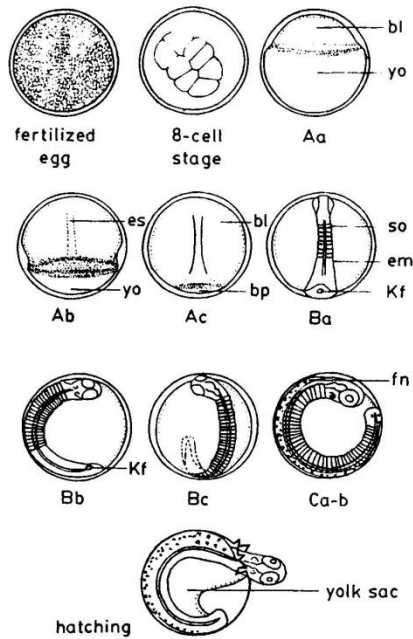
در خورهای بزرگ ساحلی دیده شده‌اند. ظهور آنها در آبهای نزدیک ساحل و صید آنها معمولاً محدود به چند ماه از فصل تخم‌ریزی می‌شود.

خامه ماهیان بالغ همچنین در دریاچه‌های آب شیرین در فیلیپین، اندونزی و ماداگاسکار یافت می‌گردند. صید خامه ماهیان بالغ از دریاچه‌های فیلیپین و رودخانه‌ها به طور قابل ملاحظه‌ای در سالهای اخیر افزایش یافته است. تولید مثل خامه ماهی در طبیعت به خوبی شناخته شده نیست. زیرا که در این زمینه مطالعات کمی صورت گرفته است. به هر حال خامه ماهی در اسارت با موفقیت با استفاده از هورمون یابدون استفاده از هورمون توسط بخش تکثیر و پرورش مرکز توسعه شیلاتی جنوب شرقی آسیا (SEAFDEC) در فیلیپین و متعاقب آن در تایوان - هاوایی و اندونزی به مرحله بلوغ جنسی رسیده و تخم‌ریزی نموده است. بالغین در طبیعت و قفس‌های بزرگ شناور در سن ۳-۵ سالگی به مرحله بلوغ جنسی می‌رسند اما در استخرهای خاکی و حوضچه‌های بتونی ممکن است ۸-۱۰ سال به

طول انجامد. ماده های دارای ۱۳-۳ کیلوگرم وزن، حدود ۰/۵ تا ۶ میلیون تخم تولید می کنند. خامه ماهی ممکن است در طبیعت و یا در اسارت بیش از یکبار در سال تخمیزی نماید. تخمیزی معمولاً در هنگام شب صورت می گیرد. خامه ماهی احتمالاً به مقدار زیادی تابع شرایط نوری و فصلی می باشد (Bagarinao, 1991).

۳-۲- تخم ها و جنین ها

تخمیزی در دریاها و باز صورت می پذیرد. تخمهای لقاح یافته خامه ماهی کروی و شناور هستند و ۱/۲-۱ میلی متر قطر دارند و دارای ذرات ریز زرده می باشند. فاقد ذرات چربی بوده و دارای فضای پری و تیلین باریک می باشند. همچنین فاقد ساختمان پوششی می باشند (شکل ۴). تکامل جنینی یک دوره تکامل معمول در ماهیان استخوانی را طی می کند و این دوره بین ۲۰-۳۵ ساعت در درجه حرارت ۲۶-۳۲ درجه سانتیگراد و شوری ۲۹/۵-۳۴ درجه سانتیگراد به طول می انجامد (Bagarinao, 1994).



شکل ۴- تخمهای لقاح یافته خامه ماهی همراه با ذرات خیلی ریز زرده و فضای پری ویتلین باریک. تصاویر Aa تا Cb مراحل تکامل جنینی را به غیر از جزئیات زرده نشان می‌دهد. (bl: بلاستوردنم yo: زرده، es: خط جنینی، bp: بلاستوپور، so: بند، em: جنین، kf: کیسه کوپفر، Fn: چین باله) (Bagarinao, 1991).

توضیح شکل :

Aa : لقاح تا زمانی که بلاستودرم یک سوم از کیسه زرده را می پوشاند و حلقه های ژرمینال مشخص می شوند (۶ ساعت).

Ab : بلاستودرم دو سوم زرده را می پوشاند و خط جنینی ظاهر می گردد (۸-۱۰ ساعت).

Ac : بلاستودرم کاملاً زرده را می پوشاند. بلاستوپور قابل رؤیت است و جنین فاقد بندهای مشخص می باشد (۱۰-۱۳ ساعت).

Ba : جنین همراه با ۹-۱۰ بند. کیسه کوپفر قابل رؤیت. حفره های چشمی شروع به توسعه می کنند (۵/۱۵-۵/۱۱ ساعت).

Bb : جنین در موقعیت C شکل خم می شود در حالیکه قسمت انتهایی عقب هنوز مسطح است. سر و حفره های بینایی و شنوایی متمایز شده اند. ۱۹ تا ۲۰ بند قابل رؤیت است (۱۹-۱۴ ساعت).

Bc : جنین دور زده و تشکیل حلقه ای می دهد که انتهایی عقبی آن در برش عمودی نسبت به سطح زرده برآمده تر می باشد. مغز نیز به طور قابل ملاحظه ای توسعه یافته است (۲۳-۱۷ ساعت)

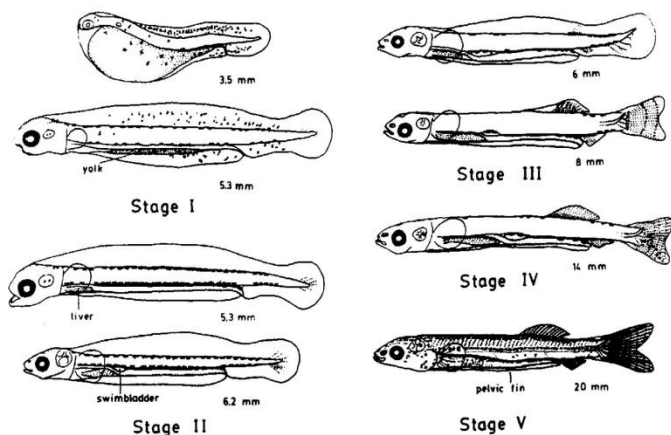
Ca : دم جنین شروع به جدا شدن از زرده می کند اما هنوز کشیده نشده است. همچنین چین باله ای در وسط بدن ظاهر می شود. عدسی های چشمی شکل می گیرد و قلب شروع به ضربان می نماید (۲۹-۲۰ ساعت).

Cb: جنین کاملاً تکامل یافته است. دم آن کشیده شده و تقریباً درست قبل از هچ شدن به نزدیک سر می‌رسد (۲۵ تا ۳۵ ساعت).

۳-۳- لاروها و مراحل مختلف لاروی

لاروهای خامه ماهی اجزاء اصلی پلانکتونهای دریاهای باز هستند. اطلاعات مفصل در مورد لاروها از طریق تکثیر مصنوعی و نمونه‌های پرورش یافته در سالن هچری بدست آمده است. لاروهای تازه هچ شده یک کیسه زرده بزرگ دارند (حجم ۰/۵ میکرولیتر) چشم‌های بی‌رنگ بوده و فاقد دهان می‌باشند. آنها تا حدود ۵ میلی متر در مدت ۳۶ ساعت رشد می‌کنند و حدود ۹۰٪ کیسه زرده را مصرف می‌کنند و تا روز پنجم که کیسه زرده کاملاً تخلیه می‌گردد دیگر رشد چندانی ندارند. اندازه تخم - اندازه لارو - مقدار زرده و اندازه دهان در خامه ماهی بزرگتر از بسیاری از ماهیان دیگر مناطق گرمسیری (برای مثال ماهی سی بس *Lates calcarifer* و ماهی صافی *Siganus gattatus*) می‌باشد. این بزرگی اندازه احتمالاً دلیلی برای پرورش نسبتاً آسان لارو خامه ماهی در سالن هچری و همچنین

فراوان بودن نوزادان خامه ماهی در محیط طبیعی است. به منظور مطالعات اکولوژیکی، دوره لاروی ممکن است بر اساس خصوصیات ریخت شناسی و رفتاری به ۵ مرحله تقسیم نمود. (شکل ۵) (Bagarinao, 1991).



شکل ۵- مراحل توسعه لاروی در خامه ماهی (Bagarinao, 1991)

مرحله ۱ - مرحله لاروهای با کیسه زرده : طول کل ۴/۴-۳/۳ میلی متر^۱ (۵/۴-۳/۲ میلی متر)^۲، زرده موحود است. چین باله‌ای به ویژه در حاشیه های پشتی و شکمی شروع به رنگ دانه دار شدن می کند. لارو در ستون آب به صورت وارونه شناور می ماند. به آرامی ته نشین می شوند و به طور متناوب چرخش ۳۶۰ درجه ای دارند. این مرحله سه روز طول می کشد.

مرحله ۲ - مرحله خمیدگی اولیه لارو : طول کل ۵/۶-۳/۴ میلی متر (۶/۲-۵ میلی متر)، زرده موجود نیست. چشمها به طور کامل رنگ دانه دار شده است. ۲ خط رنگ دانه پشتی و شکمی بدن از پشت سر تا ساقه دمی کشیده شده است. طناب عصبی به صورت مستقیم می باشد. باله های سینه ای ظاهر شده اند. لارو موقعیت عمودی خود را در ستون آب نگه می دارد و نسبت به نور و جریانات آب واکنش نشان می دهد. شروع فعالیت دهان و تغییر تغذیه لارو از زرده به تغذیه خارجی. این مرحله ۵ روز طول می کشد

^۱ - طول کل نمونه های بدست آمده از طبیعت که در حالت فیکس شده اندازه گیری شده اند.

^۲ - طول کل نمونه های بدست آمده از پرورش لاروها در سالن هجری که به صورت تازه اندازه گیری شده اند.

مرحله ۳ - لارو خمیده: طول کل ۴/۲-۹/۹ میلی متر (۱۰-۵/۴ میلی متر):
طناب عصبی خمیده شده است. باله های پشتی - معرجی و دمی شروع به
تمایز شدن از چین باله ای می کنند. کیسه شنا تکامل یافته و در شب متورم
می شود. خط رنگ دانه های پشتی نسبت به سطح بدن نامشخص می باشد. خط
دیگر رنگ دانه ها از قسمت گلو به شکم شروع به توسعه می نماید. رنگ
دانه روی شعاع های باله دمی گسترش می یابد. لاروها به جز در ناحیه چشمی
شفاف می باشند. لاروها شروع به شنای گروهی می نمایند. واکنش نسبت به نور
و جریانات قوی تر می شود. این مرحله ۶ روز ادامه دارد.

مرحله ۴ - مرحله بعد از خمیدگی یا نوزادی: طول کل ۹/۵-۱۶/۵ میلی متر
(۱۴/۹-۴-۶ میلی متر): چین باله ای پشتی ناپدید می شود. باله دمی دو شاخه
می شود. ستون مهره به طور کامل استخوانی می شود. ضمام اصلی شعاع های باله
ها ظاهر شده اند. حاشیه سطح پشتی بدن بوسیله فضای وسیع رنگ دانه ای از باله
جدا می شود. رنگ دانه ها در قسمت سطحی شکمی تا نیمی از طول روده
گسترش می یابد. لارو خیلی شفاف است و نسبت به تحریکات خارجی فوراً
واکنش نشان می دهد. مقاومت وسیعی نسبت به نور - تغییرات شوری - تراکم و
حتی ضربات دارد. این مرحله ۷ روز طول می کشد.

مرحله ۵ - لاروهای تغییر شکل یافته: طول کل ۹/۵-۱۶/۵ میلی متر (۱۴/۹-
۶/۴ میلی متر): باله های شکمی کامل شده و چین باله شکمی تحلیل می رود.

رنگ دانه های صفاقی نقره‌ای رنگ می‌شود. سطح بدن با رنگ دانه ها پوشیده می‌شود که در سطح پشتی متراکم تر است. رنگ دانه های خطجانبی از سمت ساقه دمی به طرف جلو گسترش می‌یابد. فلس ها حدود یک ماه بعد از مرحله نوزادی یاصید شدن از منطقه ساحلی تکامل می‌یابند. لاروها شروع به تغذیه از درون بستر نموده و تشکیل گروههای متراکم می‌دهند. این مرحله ۲ تا ۴ هفته ادامه دارد.

۳-۴- نوزادها^۱ و مرحله دگردیسی^۲

خامه ماهیهای نوزاد در واقع لاروهایی هستند که به مرحله دگردیسی رسیده و در پایان مرحله لارری می‌باشند. دگردیسی در خامه ماهی ترکیبی از تغییرات ریخت شناسی و فیزیولوژیکی و رفتاری می‌باشد. به دنبال دگردیسی، لاروهای تغذیه کننده از زئوپلانکتون تبدیل به جوانهای کفزی خوار می‌گردند بطوریکه بسته به نوع غذای غالب در محیط، علفخوار - دتریت خوار و یا همه چیز خوار می‌شوند. خامه ماهی در مرحله دگردیسی هرگز در

^۱ - Fry
^۲ - Metamorphosis

دریاهای باز گزارش نشده است. اما گاهگاهی از سواحل مردابی در فیلیپین و تعداد زیادی در سریلانکا و هند صید گردیده‌اند.

۳-۵- جوانها و نابالغین

خامه ماهیهای بزرگتر از ۲۰ میلی متر که شکل و خصوصیات بالغین را بدست آورده‌اند به عنوان جوان شناخته می‌شوند. آنها دارای اجزاء شعاعهای باله کامل یک دم دو شاخه واضح و رنگ نقره‌ای هستند. خامه ماهیان جوان ۱۰-۲ سانتیمتر (طول کل) معمولاً در صنعت آبری پروری به نام انگشت قدشناخته می‌شوند. خامه ماهیهای بزرگتر از ۳۰ سانتی متر در محیط های مختلف از قبیل خورها - مصب هاو علفزارهای ساحلی و استخرهای جزر و مدی که سرشار از مواد غذایی بوده و نسبتاً کم عمق می‌باشند یافت می‌گردند.

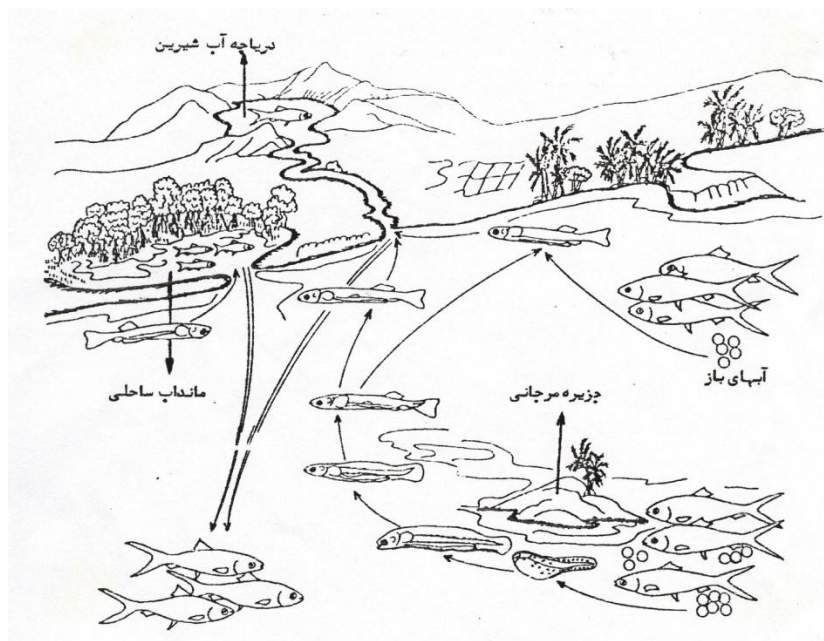
۴- خلاصه چرخه زندگی

چرخه زندگی خامه ماهی شامل یکسری مهاجرت ها است اما در مورد جابجایی بویژه زمانی که خامه ماهیان جوان مناطق

نوزادگاهی^۱ را ترک می کنند و همچنین دوره تخم‌ریزی بالغین در طبیعت اطلاعات کمی دردسترس می باشد. از آنجائیکه لاروهای خامه ماهی در آبرزی پروری مورد استفاده قرار می گیرند کوشش هایی به عمل آمده است تا ارتباط بین مناطق تخم‌ریزی با مناطق ساحلی جمع آوری لاروها مشخص گردد تا مکانیسمی که باعث ظهور و پیدایش نوزادان در آبهای ساحلی می گردد شناسایی شود ولی هیچکس این ارتباط را به طور واقعی پیدا نکرده است. اطلاعات موجود که در بالا به تفصیل شرح داده شد نشان می دهد که بالغین خامه ماهی نسبتاً بزرگ، طویل العمر، سطح زی و به صورت گله هستند. آنها در آبهای باز نزدیک جزایر مرجانی یا جزایر کوچک تخم‌ریزی می کنند. تخمها و لاروها پلاژیک هستند. لاروهای بزرگتر یا مساوی ۱۰ میلی متر که ۲-۳ هفته سن دارند (معمولاً به نام نوزاد نامیده می شوند) بوسیله شنای فعال و جریانات آب به سمت آبهای ساحلی حرکت می کنند. آنها از آبهای

¹ - Nursery

ساحلی و سطحی عبور نموده و وارد خورها، رودخانه ها، ماندابها، مصبها و دریاچه ها می گردند و ساکن می گردند (شکل ۶). هنگامیکه چند ماه از عمرشان گذشت به نام خامه ماهی جوان نامیده می شوند. بعضی از خامه ماهیان جوان ممکن است وارد دریاچه های آب شیرین شوند که تا مرحله قبل از بلوغ رشد می کنند ولی بالغ نمی شوند. هم خامه ماهیان جوان و هم خامه ماهیان نابالغ زمانی به سمت دریا باز می گردند و این امر زمانی اتفاق می افتد که آنها به اندازه ای از رشد می رسند که آبهای داخلی برای آنها محدودیت ایجاد می نماید. اطلاعات کمی در مورد خامه ماهی قبل از ۵ سالگی که به سن بلوغ جنسی می رسند و بعد از مهاجرت های تخمیزی در امتداد ساحل در دسترس می باشد. به نظر می رسد که مکانهای کم عمق یکی از عوامل ضروری برای زیست خامه ماهیان جوان می باشد. در حالیکه مکانهای آب شیرین اختیاری می باشد. در فیلیپین و سایر جزایر اقیانوسی که منابع آب شیرین کم می باشد احتمالاً بیشتر خامه ماهیان هرگز وارد آب شیرین نمی گردند.



شکل ۶- چرخه زندگی خامه ماهی (Bagarinao, 1994)

۵- غذا و رفتار غذایی

۵-۱- مرفولوژی و تکامل دستگاه گوارش

ریخت شناسی سیستم گوارشی خامه ماهیان جوان و بالغ نشان می‌دهد که خامه ماهی عمدتاً گیاهخوار با تمایل به همه چیز خواری می‌باشد. خامه ماهی دارای دهان کوچک بدون دندان - خارهای آبششی نسبتاً ریز - مری طویل دارای دیواره ضخیم همراه با ۲۰-۲۲ چین حلقوی و حاوی تعداد زیادی سلولهای موکوسی می‌باشد. دارای معده بزرگ است و ناحیه کاردیاک به طور ویژه‌ای خمیده یا روی هم قرار گرفته است، منطقه پیلوریک دارای یک سنگدان کروی با دیواره‌های خیلی ضخیم و غشاء موکوسی (یا کوتیکولی در ماهیان بزرگتر از ۱۰ سانتی متر) می‌باشد.

۵-۲- تغذیه لاروها و نوزادان

تغذیه بلافاصله بعد از اینکه چشمها به طور کامل دارای رنگ دانه شدند و دهان باز گردید (۵۴ ساعت بعد از هچ شدن) و یا بعد از جذب کامل زرده (۱۲۰ ساعت بعد از هچ شدن) آغاز می‌گردد. لاروهای تغذیه نشده همگی حدود ۱۵۰ ساعت بعد از هچ شدن در دمای پرورشی ۳۰-۲۶ درجه سانتیگراد تلف می‌شوند. اندازه دهان

لاروهای خامه ماهی در ابتدای تغذیه ۲۲۵ میکرون عرض و ۲۰۰ میکرون طول دارد. لاروها از ذرات قابل رؤیت تغذیه می کنند. برای مثال آنها صید را یکی بعد از دیگری به طور ناگهانی گاز گرفته و به طور کامل می بلعند. زئو پلانکتون های زنده کوچک مثل روتیفر (*Brachionus*) کک آبی (*Moina*) پاروپایان هارپاکتیکوئید^۱ و میگوی آب شور (آرتمیا) به طور موفقیت آمیزی به عنوان غذای لاروها و نوزادان خامه ماهیهای پرورشی در بخش تکثیر و پرورش SEAFDEC مورد استفاده قرار می گیرد. وقتی که لارو خامه ماهی به سن حدود ۲ هفتگی رسید آنها قادر به گرفتن غذای غیرزنده می باشند. نوزادان خامه ماهی در آبهای ساحلی عمدتاً از پاروپایان و دیاتومه ها تغذیه می کنند. نوزاد خامه ماهی از روتیفر تغذیه شده بوسیله مخلوطی از فیتوپلانکتون مثل کلرلا، ایزوکرایسیس و تتراسالمیس به خوبی تغذیه نموده و رشد می کند اما نمی تواند از روتیفر تغذیه شده بوسیله هر یک از پلانکتونها به تنهایی و یا به طور مستقیم از پلانکتونها تغذیه نموده و رشد نماید. نوزاد خامه ماهی با رژیم غذایی مصنوعی با حدود ۴۰٪

^۱ - Harpacticoid copepod

پروتئین به خوبی رشد می‌کند. نوزادان پرورش‌یافته در استخرهای آب لب شور از طریق تغذیه با غذاهای فرموله نسبت به غذاهای طبیعی رشد بهتری رانشان داده‌اند.

۵-۳- تغذیه خامه ماهیان جوان

خامه ماهیان جوان عمدتاً غذا را از کف می‌گیرند. انواع غذای بلعیده شده براساس مکان و اندازه ماهی فرق می‌کند. خامه ماهیان در محیط‌های طبیعی در اطراف جزایر و سایر مکانها عمدتاً از جلبکهای سبزآبی، دیاتومه‌ها و دتریت همراه با جلبکهای سبز و بی مهرگانی از قبیل سخت پوستان کوچک و کرمهاتغذیه می‌نمایند. غذای خامه ماهی در استخرهای پرورشی خیلی شبیه به غذای آنها در محیط نوزادگاهی طبیعی است، خامه ماهی همانند کفال از سطح بالای رسوبات کف همراه با میکروفونا و میوفونا تغذیه می‌نماید. مقدار زیادی از این مواد دتریت است که به دلیل ترکیبات بالائی از باکتری، قارچ و پروتوزوآ سرشار از پروتئین می‌باشد و نشان داده شده است که به عنوان مهم‌ترین زنجیره غذایی آبهای ساحلی مناطق گرمسیری می‌باشد. اگر چه خامه ماهیان جوان در آزمایشگاه در تاریکی قادر به تغذیه هستند اما خامه ماهیان جوان در محیط طبیعی

و یا در استخرها ضرورتاً در شب تغذیه نمی کنند. تجزیه و تحلیل محتویات روده خامه ماهی صید شده از محیط طبیعی نشان می دهد که روده آن در هنگام صبح خالی بوده و اوج پر بودن معده در هنگام ظهر که فعالیت آنزیم گوارشی همچنین اکسیژن محلول در دمای آب در بالاترین حد خود می باشد است. تغذیه در هنگام شب هنگامی صورت می گیرد که اکسیژن محلول بیشتر از ۳ ppm باشد. محتویات روده بعنوان درصدی از وزن بدن نسبت مستقیم با اکسیژن محلول و دمای آب دارد. در فیلیپین و در جاهای دیگر آسیا پرورش خامه ماهی وابسته به استفاده از دو غذای اساسی طبیعی لب^۱ (مخلوطی از جلبکهای سبز آبی - دیاتومه ها همراه بابی مهرگان کوچک) و لموت^۲ (عمدتاً حاوی جلبکهای سبز رشته ای) می باشد. خامه ماهیان جوان ۵/۲ گرمی معادل ۶۰٪ وزن بدنشان در روز از جلبک های کف تغذیه نموده ، در حالیکه جوانهای ۳۰۰-۱۰۰ گرمی نیاز به مقداری حدود ۲۵٪ وزن بدن خود نیاز دارند. حدوداً مقدار ۲۵۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار از جلبکهای کف نیاز ۲۰۰۰ کیلوگرم خامه ماهی را تأمین می کند. به منظور افزایش تولید لب

^۱ - Lab-lab

^۲ - Lumut

لب در استخرها کوددهی انجام می گیرد. همچنین افزایش سطح در جهت چسبیدن و رشد جلبکها از طریق شبکه های نایلونی و ساقه برنج انجام می گیرد. سبوس برنج و غذای کنسانتره تجارتی بوسیله خامه ماهیان جوان در استخرها گرفته شده و مورد استفاده قرار می گیرد.

۵-۴- تغذیه خامه ماهیان بالغ :

گیاها و جانوران پلانکتونی و کفزی هر دو در معده خامه ماهیان بالغ وجود دارند. نمونه هایی که در آبهای فیلپین صید شده اند معده آنها دارای مقدار بیشتری زئوپلانکتون و لارو و بچه ماهی جوان از خانواده شک ماهیان بوده است. معمولاً ۱ یا ۲ غذای غالب در روده وجود دارد که نشان می دهد خامه ماهی بالغ از طریق شنا در میان توده های پلانکتونی و یا گروههای لارو ماهی غذای خود را بدست می آورد. در بعضی مناطق مشاهده شده که خامه ماهیان بالغ همراه با توده های شناور پلانکتون از یک ناحیه به ناحیه دیگر در خلیج حرکت می کند. همچنین گزارشاتی از چرای خامه ماهیان از روی سطوح صخره ها و همچنین جلبکهای شناور در دسترس می باشد. بنابراین به طور کلی خامه ماهی بالغ شبیه خامه

ماهیان جوان حالت فرصت طلبی دارند. خامه ماهیان بالغ می‌توانند در اسارت با استفاده از غذای کنسانتره تجارتي با ۴۲٪ پروتئين به میزان ۲-۱/۵ درصد وزن بدن دو بار در روز تغذیه شوند. همچنین مشاهده شده است که خامه ماهیان بالغ غذای کنسانتره را از سینی غذا هم در روز و هم در شب می‌گیرند اما عملایشتر در طی مدت روز این عمل انجام می‌گیرد.

۶- تولید مثل

۶-۱- جنسیت و نسبت جنسی

جنس های خامه ماهی جدا از هم هستند اما بدون دستکاری ماهیان، شناسایی ماده ها از نرها مشکل می‌باشد. در ناحیه مخرجی نرهای بالغ دو منفذ و در ماده ها سه منفذ از خارج قابل مشاهده است. ماده‌هایی که برای اولین بار بالغ می‌شوند ممکن است دارای دو منفذ باشند. هنگامیکه به شکم ماهیان نر فشار داده می‌شود اسپرم به بیرون تراوش می‌کند. در ماده های رسیده شکم ممکن است کمی منبسط تر به نظر برسد. تخمدان ها و بیضه ها به طور قرینه توسعه می‌یابند که از ناحیه پشتی بوسیله مزاترها آویزان شده‌اند. در گله خامه ماهیان صید شده از اطراف جزیره پانای در فیلیپین

نرها نسبتاً کوچکتر از ماده ها می باشند. تفاوت اندازه کوچکی بین جنس های نر و ماده در جمعیت های ماهیان دریاچه لاوا در هاوایی و خورهای فوق شور جزیره کریستمس وجود دارد. نسبت جنسی در میان گروه های مختلف خامه ماهی صید شده تفاوت زیادی وجود دارد. به طور مثال از ۵۷۶ نمونه صید شده حدود ۶۲٪ آنها را نرها تشکیل می داده اند

۶-۲- رسیدگی جنسی و تخم ریزی :

رسیدگی گنادها در خامه ماهیان براساس ریخت شناسی ظاهری گنادها و شاخص رسیدگی جنسی (GSI)^۱ (وزن گناد به وزن بدن بر حسب درصد)، قطر تخمک و ظاهر بافت شناسی گناد به مراحل نابالغ، توسعه یافته، بالغ، رسیده و تخلیه شده طبقه بندی شده است. چنین برآورد شده است که اولین بلوغ جنسی بسته به موقعیت و مکان صید ماهی متفاوت می باشد. هنوز به درستی مشخص نیست که اولین مرحله رسیدگی به سن و یا اندازه ماهی ارتباط دارد. خامه ماهیان نر و ماده صید شده از اطراف جزیره پانای در وزن ۵ کیلوگرم بوده و $GSI > 5$ را نشان می دادند.

¹ - Gonadosomatic Index

مقادیر GSI معادل ۲۰-۱۶ برای خامه ماهیان ۱۴-۸ کیلوگرم ثبت گردیده است. خامه ماهیان بالغ در اندونزی از نظر GSI و رابطه آن با وزن بدن مشابه با ماهیان فیلیپین بودند، تفاوت‌هایی بین ماده‌های وحشی و نگهداری شده در محیط پرورشی دیده می‌شود. برای مثال ماده‌های نگهداری شده در قفس‌های شناور در بخش تکثیر و پرورش SEAFDEC در هنگام رسیدگی جنسی یعنی در زمانی که میانگین قطر تخمکها ۰/۷ میلی متر است دارای اندازه کوچکتر (وزن ۳/۵ کیلوگرم) و GSI پایین تری (حدود ۴/۵) داشتند (Bagarinao, 1991).

۶-۳- تشخیص جنسیت در خامه ماهی

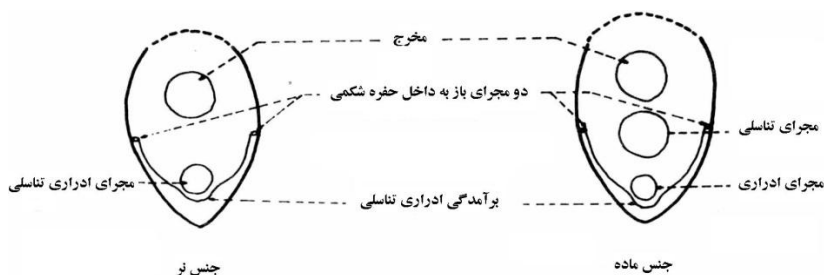
در واقع از لحاظ ریخت شناسی هیچ تفاوتی در خصوصیات ظاهری خامه ماهی از قبیل رنگ، شکل سر، پوزه، سرپوش آبششی و وجود یا عدم وجود برآمدی گهای زگیل مانند بر روی سر و یا سوراخ‌های بینی و یا طول، اندازه و شکل باله‌ها و یا زبر بودن باله‌های مختلف در جنس نر و ماده وجود ندارد، به هر حال شاید تنها تفاوت را بتوان در خامه ماهیهای بالغ در ناحیه مخرج مشاهده نمود.

در جنس نر ۲ مجرای اصلی در ناحیه مخرج قابل رویت است که مجرای جلوئی (به طرف سر ماهی) مربوط به دستگاه گوارش و مجرای عقبی مربوط به دستگاه دفع ادرار و دستگاه تناسلی است که در جلو برآمدگی^۱ ادراری- تناسلی قرار دارد. در جنس ماده ۳ مجرای اصلی دیده می شود که مجرای جلوئی مربوط به دستگاه گوارش ، مجرای وسطی مربوط به دستگاه تناسلی و سومین مجرا مربوط به دستگاه دفع ادرار است که در مجاورت برآمدگی ادراری - تناسلی قرار دارد. در هر دو جنس ۲ سوراخ جانبی در طرفین برجستگی ادراری- تناسلی وجود دارد که به داخل حفره بدن باز می شوند (شکل ۷) (Chaudhuri et al., 1977).

در هنگام نمونه برداری از غدد تناسلی ماهی ماده سوند های مخصوص نمونه برداری (قطر داخلی: ۰/۸۶ میلیمتر و قطر خارجی

^۱ – Urogenital papilla

۱/۵۲ میلی متر) به داخل مجرای دوم جانبی فرو برده می شود (Emata et al., 1992).



شکل ۷- ناحیه مخرجی در خامه ماهی

۶-۴- هم آوری و دفعات تخم‌ریزی

خامه ماهی تعداد زیادی تخم تولید می‌نماید. هنگامی که به مرحله بلوغ می‌رسد تخمدان معمول حدود ۱۰ درصد وزن بدن را تشکیل می‌دهد اما می‌تواند تا ۲۵٪ وزن بدن نیز باشد. تعداد ۶-۱ میلیون تخم ممکن است بوسیله ماده‌هایی به وزن ۵-۱۳ کیلوگرم (معادل ۳۰۰۰۰۰ تخم بر کیلوگرم وزن بدن ماهی) تولید گردد. خامه ماهیان نگهداری شده در قفس‌ها در بخش تکثیر و پرورش SEAFDEC کوچکتر هستند و تعداد تخم کمتری (۲۰۰۰۰۰ عدد تخم بر

کیلو گرم وزن بدن ماهی) تولید می کنند (Marte and Lacanilao, 1986).

۷- فیزیولوژی زیست محیطی

۷-۱- شوری

خامه ماهیها به طور قابل ملاحظه‌ای دارای قدرت تحمل تغییرات زیاد درجات شوری می‌باشند، به استثنای دوران تخم‌ریزی و مراحل اولیه لاروی آنها می‌توانند در مناطق مختلف از آبهای شیرین دریاچه ها تا خورهای فوق العاده شور یافت گردند. در استخرهای لب شور، تغییرات شوری معمولاً در طی فصل رشد دیده می‌شود. به دلیل اینکه خامه ماهی به طور مشخصی با دامنه وسیعی از شوری مواجه می‌گردد بسیاری از مطالعات فیزیولوژیک بر روی اثرات شوری متمرکز گردیده است. دامنه قابل تحمل شوری در طی ۴۸ ساعت برای لاروهای خیلی جوان ppt ۳۸-۴ و برای لاروهای ۲۱ روزه بین ppt ۷۰-۰ است. نوزادان خامه ماهی را می‌توان به طور ناگهانی از شوری ppt ۳۰ به ppt ۰ منتقل نمود بدون اینکه تلفاتی داشته باشد.

ولی ماهیان جوان انگشت قد خواهند مرد شوری کشنده برای خامه ماهیان جوان 8 ± 10.9 گزارش شده است. اما خامه ماهیان بالغ در آب خورهای فوق شور تا ۱۵۸ ppt نیز مشاهده می‌شوند (Bagarinao, 1991).

۷-۲-۵

درجه حرارت روی میزان حلالیت اکسیژن در آب و در نتیجه تمام فرآیندها تأثیر می‌گذارد و بنابراین بسیار مهم است. مطالعات کمی در ارتباط با اثرات درجه حرارت روی خامه ماهی انجام گرفته است. نوسانات درجه حرارت می‌تواند به عنوان یک فاکتور معنی دار در رشد خامه ماهی در استخرهای بچه ماهی و پرورشی که کوچک یا کم عمق هستند عمل نماید. تخمهای خامه ماهیها نمی‌توانند دمای حدود ۲۰ درجه سانتیگراد در طی حمل نقل توسط ظروف پلاستیکی را تحمل نمایند. حدود ۶۵-۷۰ درصد تخمها پس از حمل و نقل در دمای ۲۸ درجه سانتیگراد تفریخ می‌شود و این در حالی است که کمتر از یک درصد تخمهای حمل شده در دمای ۲۰ درجه

سانتیگراد تفریح می شوند. حداکثر درجه حرارت قابل تحمل برای نوزادان خامه ماهی حدود ۴۳ درجه سانتیگراد و برای خامه ماهیان جوان انگشت قد حدود ۳۹ درجه سانتیگراد است حداقل دمای قابل تحمل بین ۱۸-۱۴ درجه سانتیگراد است. خامه ماهیان جوان قادرند که دمای ۴۱-۳۸ درجه سانتیگراد در استخرها و خورها را تحمل نمایند امانست به دمای پایین حساس هستند بطوریکه در دمای ۱۵ درجه آرام و در ۱۳ درجه بی حس و در دمای ۸/۵ درجه خواهند مرد. درجه حرارت های مرگ آور برای خامه ماهیان جوان بیشتر از ۲۴/۷ درجه سانتیگراد و کمتر از ۸/۵ درجه سانتیگراد است (Bagarinao, 1991)

۷-۳- اکسیژن محلول

کمترین میزان اکسیژن که برای خامه ماهیان جوان مرگ آور است بین ۰/۳ - ۰/۱ میلی گرم در لیتر (ppm) است. هنگامیکه سطح اکسیژن به ۱ میلی گرم در لیتر کاهش می یابد نشانه هایی از خفگی به چشم می خورد و در غلظت حدود ۰/۱ میلی گرم در لیتر حدود

۵۰ درصد خامه ماهیها خواهند مرد. خامه ماهیان در سطوح پایین اکسیژن که کفاله‌ها، تیلایاها، میگوها و خرچنگها را می‌کشد می‌توانند زنده بمانند (Bagarinao, 1991).

۷-۴- pH

اپتیمم pH برای خامه ماهی حدود ۸ است که pH آب دریا می‌باشد. درصد بقای پایین نوزادان بعد از حدود ۹۶ ساعت ذخیره سازی در تمام ترکیبات شوری و درجه حرارت هنگامیکه pH مساوی ۵ است مشاهده می‌گردد. بارندگیهای سنگین که باعث افزایش میزان CO₂ و کاهش عمل فتوسنتز می‌گردند می‌توانند pH را به میزان زیادی کاهش داده و باعث مرگ و میرانبوه خامه ماهیها گردند (Bagarinao, 1991).

۸- پرورش خامه ماهی

۸-۱- تاریخچه پرورش

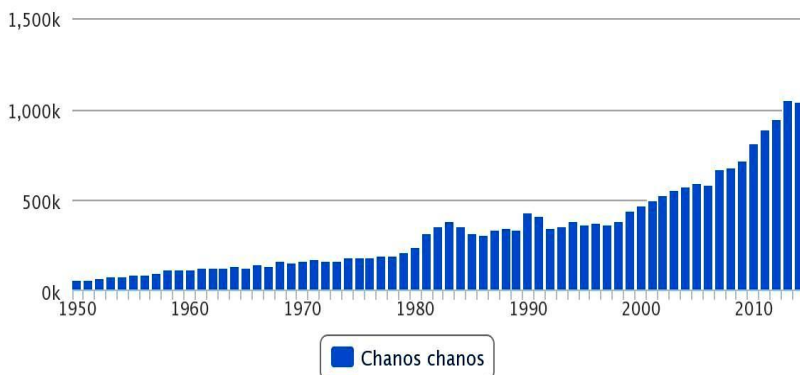
هیچکس به درستی نمی‌داند از چه موقع استخرهای پرورش خامه ماهی برای اولین بار بنا گذاشته شده‌اند. در ابتدا استخرها عبارت بودند از حصارهای ساده که جهت حبس ماهیها سر تا سر یک خلیج کوچک را محصور می‌ساختند، بعدها سدهایی در سواحل دریا بنا گذاشته شده‌اند که ماهیان را محصور کرده است به گونه‌ای که ماهیان جوان به راحتی وارد آن می‌شدند ولی هرگز قادر به گریختن از آن نبودند. همچنین تبادل آب دریا از این سدها به راحتی صورت می‌گرفت، سابقه پرورش خامه ماهی در بعضی از کشورها منجمله تایوان به بیش از ۳۰۰ سال می‌رسد (Tzeng and Yu, 1992).

خامه ماهی به صورت توام با میگو، خرچنگ گلی، ماهی صافی، سی‌سی، تیلایا، گیاهان دریائی، صدف و بسیاری از گونه‌های دیگر ماهی به عنوان محصول اولیه یا ثانویه پرورش داده می‌شود (Yap et al., 2007). پرورش خامه ماهی قبلاً یک صنعت سنتی و

بر پایه جمع آوری نوزادان از محیط طبیعی و همچنین به میزان کمی متکی بر تولید بچه ماهی در مراکز تکثیر استوار بود، از آنجا که روش سنتی به مقدار زیادی وابسته به صید بچه ماهیان از محیط طبیعی بود لذا این صنعت همیشه تحت تاثیر تغییرات منطقه ای، فصلی و سالیانه بچه ماهیان موجود در دسترس بود و از آنجا که این تغییرات غیر قابل پیش بینی بود لذا مهمترین مسئله پیش روی این صنعت، تولید تعداد مناسب و با کیفیت بچه خامه ماهی بود، به همین لحاظ تحقیقات زیادی در زمینه توسعه مراکز تکثیر خامه انجام گرفته است به طوری که در حال حاضر در تایوان و اندونزی در حال حاضر قسمت عمده بچه خامه ماهی مورد نیاز از مراکز تکثیر به دست می آید، تولیدات جهانی خامه ماهی حاصل از فعالیت های آبرزی پروری در سال ۲۰۱۵ بیش از یک میلیون تن بوده است (شکل ۸) (FAO, 2018).

Global Aquaculture Production for species (tonnes)

Source: FAO FishStat

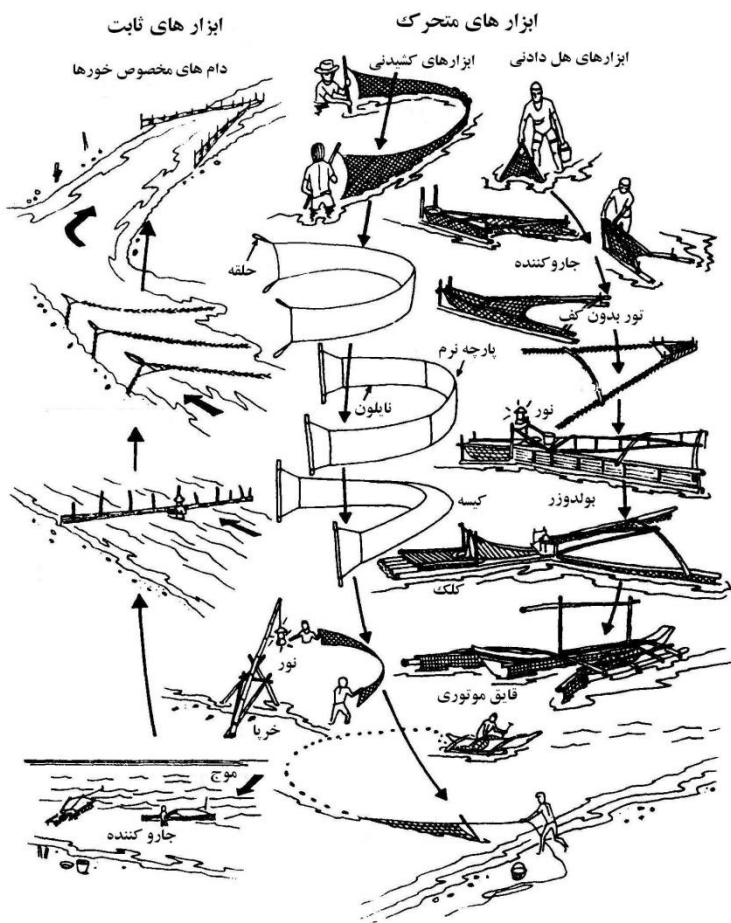


شکل ۸- تولیدات جهانی خامه ماهی حاصل از فعالیت های آبی
پروری در طی سال های مختلف

۸-۲- جمع آوری و حمل و نقل نوزادان خامه ماهی

ابزارهای جمع آوری نوزادان خامه ماهی که در حاضر در مناطق مختلف فیلیپین، اندونزی و تایوان استفاده می شوند از طریق فیلتر کردن آب همانند تورهای پلانکتونی عمل می نمایند. لاروها و نوزادان ماهیان دریایی از تورهای پلانکتونی که به آهستگی کشیده می شوند فرار می کنند. داشتن دید خوب در نوزاد خامه ماهی ممکن

است به ابزار جمع آوری به صورت منفی (فرار کردن از وسیله جمع آوری) یا به صورت مثبت (به صورت گله‌درآمدن در نتیجه ترسیدن) عمل نماید. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که ابزارهای جمع آوری نوزادان خامه ماهی باید طوری طراحی شوند که بیشتر از طریق راندن و به صورت گله درآوردن بچه ماهیان عمل نماید. خامه ماهیان خیلی جوان (انگشت قد) را می‌توان در مناطق جزر و مدی با استفاده از ترساندن و گردآوردن آنها توسط تور جمع آوری نمود (شکل ۹).



شکل ۹- بعضی از ابزارهای جمع آوری بچه ماهیان نورس و بچه

ماهیان جوان خامه ماهی (Bagarinao, 1991)

. بچه ماهیان نورس تازه صید شده دارای ۱/۶-۱/۲ سانتیمتر طول و ۰/۰۳ تا ۰/۱۱ گرم وزن داشته و تقریباً شفاف می باشند و حدود ۳ هفته عمر دارند. جمع آوری کنندگان، بچه ماهیان را به خریداران می فروشند. خریداران، بچه ماهیان را در حوضچه های بتونی که دارای سطح ۲/۶ متر مربع می باشند و نزدیک محل جمع آوری در سایه قرار دارند نگهداری می کنند. ارتفاع آب در این حوضچه ها حدود ۱۰ سانتیمتر بوده و در هر حوضچه تا بیش از ۴۰۰۰۰ بچه ماهی نگهداری می شود. بچه ماهیان سپس به کیسه های پلاستیکی که دارای مقدار کمی حدود ۱۰ تا ۱۵٪ آب بوده و بقیه توسط اکسیژن پر شده است منتقل شده و در اختیار واسطه ها قرار می گیرد. یک کیسه پلاستیکی ۳۰ لیتری که حدود ۱۰ لیتر آب در آن ریخته شده است گنجایش حدود ۱۰۰۰۰ بچه ماهی نورس را دارد. هنگامیکه حمل و نقل بچه ماهیان بزرگتر مورد نظر باشد یک کیسه پلاستیکی ۱۰۰ لیتری که حدود ۱۰٪ آن آب و بقیه حجم آن اکسیژن باشد برای ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ عدد بچه ماهی ۳-۵ سانتیمتری یا

۱۰۰۰-۶۰۰ عدد بچه ماهی ۱۰-۵ سانتیمتری یا ۲۰۰-۱۰۰ عدد بچه ماهی انگشت قد ۱۵-۱۰ سانتیمتری مناسب می باشد. واسطه ها قبل از اینکه بچه ماهیان را به پرورش دهندگان بفروشند دوباره آنها را در حوضچه های بتونی نگهداری می کنند. در دوره نگهداری نوزادان رادوبار در روز بوسیله آرد گندم و گاهگاهی با زرده تخم مرغ تغذیه می نمایند. همراه با تغذیه آب حوضچه ها نیز بایستی حداقل به طور روزانه تعویض گردد

۸-۳- استخرهای نوزادگاهی^۱

قبل از رها سازی در استخرهای رشد^۲، نوزادان باید در ابتدا مدت زمانی را در استخرهای نوزادگاهی سپری نمایند. این یک مرحله حساس در پرورش می باشد. بعضی از پرورش دهندگان در این امر تخصص دارند و فقط بچه ماهیان انگشت قد پرورش می دهند و آنها را به پرورش دهندگانی می فروشند که ماهیان قابل عرضه به بازار تولید می نمایند. در اندونزی قبل از اینکه نوزادان در

^۱ -Nursing pond

^۲ - Growing pond

استخرهای نوزادگاهی پراکنده شوند مدت زمانی در یک استخر خیلی کوچک که اصطلاحاً جعبه های نوزاد^۱ نامیده می شود قرار می گیرند که مدت زمان آن حدود چند روز است. استخرهای نوزادگاهی کوچک هستند (حدوداً ۰/۱-۰/۱ هکتار). قبل از ذخیره سازی استخرها به دقت آماده می شوند که مدت زمان آماده ساختن آنها حدود ۱/۵ تا ۲ ماه به طول می انجامد. دلیل اساسی برای این دوره نسبتاً طولانی توسعه لایه بیولوژیکی غذایی و از بین بردن شکارچیان و یا هر نوع رقیب غذایی می باشد. یکی از نکات مهم این است که هنگام رهاسازی نوزادان غذای فراوانی باید در استخر وجود داشته باشد. در غیر این صورت تعداد زیادی از نوزادان تلف خواهند شد (Huet and Timmermans, 1986).

عمق استخرهای نوزادگاهی باید کمتر از ۳۰ سانتیمتر باشد. ماهیان مسن تر به عمق بیشتر عادت دارند اما آب کمتر از ۳۰ سانتیمتر جهت رشد نمونه های سفید جلبکی مناسب تر می باشد. در استخرهایی که شوری آب پایین می باشد. شیب دیواره های استخر باید زیاد باشد تا مانع رویش گیاهان ریشه دار گردد. دمای

¹ - Baby-box

آب در تامباک ها از ۲۴ تا ۳۸/۵ درجه سانتیگراد و pH بین ۷/۱ تا ۷/۹ تفاوت می کند. اولین گام در آماده سازی استخرهای نوزادگاهی خشک کردن آنها است که این خشک کردن یک هفته یا بیشتر به طول می انجامد. هنگامیکه خاک بستر خشک می شود بوسیله دستگاه شخم و چنگک نرم می شود. نقاطی که دارای رطوبت و بوی نامطبوع می باشند آهک پاشی می گردد تا مانع از فعل و انفعالات بی هوازی و در نتیجه تولید سولفید هیدروژن گردد. خشک کردن، شخم زن و آهک پاشی معمولاً برای کشتن تخم شکارچیان و انگلها مفید بوده و رشد مناسب جلبکهای سبزآبی را بعد از آبگیری باعث می گردد. در استخرهای نوزادگاهی معمولاً کوددهی انجام نمی گیرد زیرا آزاد شدن ناگهانی مواد غذایی باعث شکوفایی شدید جلبکها شده که مرگ و میر نوزادان را به دنبال دارد (استخرهای نوزادگاهی در کشور تایوان کوددهی می شوند اما شاید به دلیل معتدل بودن هوا شکوفایی جلبکی کمتر مسئله سازاست) به عنوان گام آخر، برگهای بزرگ درخت خرما در دیواره های اطراف

استخرها فرو برده می‌شوند تا برای نوزادان سایه ایجاد گردد (Bardach et al., 1972).

نوزادان باید در هنگام صبح زود یا در هنگام غروب بعد از اینکه درجه حرارت و شوری آب در تانکهای حمل و نقل و آب استخره یکسان گردید در داخل استخرها سازی می‌گردند. به طور معمول بین ۳۰ تا ۵۰ نوزاد به ازاء هر متر مربع در استخرهای نوزادگاهی ذخیره می‌شود (Huet, 1986).

نوزادان در جعبه های نوزاد بوسیله زرده تخم مرغ پخته شده و نرم شده، نشاسته گندم یا آرد خیلی نرم برنج تغذیه می‌شوند. نوزادان بزرگتر معمولاً از فیتوپلانکتونها و جلبکهای که بطور طبیعی یافت می‌شوند تغذیه می‌کنند. اما رژیم غذایی آنها ممکن است بوسیله آرد برنج یک یا دو بار در روز تکمیل گردد. به استثنای تغذیه که گاهی اوقات صورت می‌گیرد مدیریت استخرهای نوزادگاهی معمولاً به تعویض آب به دفعات ۲ بار در ماه در هنگام مدهای بالا محدود می‌گردد (Bardach et al., 1972).

نوزادان به مدت ۶ تا ۸ هفته در استخرهای نوزادگاهی باقی می‌مانند که در پایان این دوره طول آنها به ۵ تا ۱۰ سانتیمتر و وزن آنها به ۱/۵ تا ۵ گرم می‌رسد. به استثنای مزارعی که صاحبان آنها بطور تخصصی کار می‌کنند و میزان تلفات کمتر از ۲۰٪ است در سایر موارد تلفات معمولاً بالا است و اغلب بین ۳۰ تا ۵۰٪ و حتی ۸۰٪ می‌باشد. بیشترین میزان تلفات به دلیل وجود شکارچیان می‌باشد بعد از پرورش در استخرهای نوزادگاهی، بچه ماهیان جون یا مستقیماً به استخرهای پرورش منتقل می‌شوند و یا به مدت چند هفته در استخرهای پرورشی مرحله دوم (به مدت ۱ یا ۲ ماه) منتقل می‌شوند. در این استخرها طول آنها به ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر می‌رسد. این استخرهای انتقالی بزرگتر از استخرهای نوزادگاهی بوده و حدود ۵۰۰۰ متر تا یک هکتار وسعت دارند و نوزادان در این استخرها با تراکم ۱۵۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ عدد در هکتار (۱/۵ تا ۲ عدد در مترمربع) رهاسازی می‌شوند (Huet and Timmermans, 1986).

۸-۴- استخرهای پرورشی

استخر پرورشی بین ۵/۰ تا ۲ هکتار وسعت دارند. ذخیره سازی در این استخرها در اندونزی با تراکم ۵۰۰ قطعه در هکتار، در کشور فیلیپین ۱۰۰۰ قطعه در هکتار و در تایوان ۳۰۰۰ قطعه در هکتار صورت می‌گیرد. بعضی از منابع میزان ذخیره سازی را ۲ تا ۲ برابر مقادیر ذکر شده بیان نموده‌اند، دوره پرورش حدود ۶ تا ۸ ماه به طول می‌انجامد که در پایان این دوره پرورش ماهیان بین ۵۰۰-۳۵۰ گرم وزن دارند و قابل فروش می‌باشند. درصد تلفات بین ۲۰ تا ۳۰ درصد خواهد بود (Huet and Timmermans, 1986).

عملیات آماده سازی استخرهای پرورشی مشابه استخرهای نوزادگاهی است. اما عملیات کوددهی نیز به میزان ۲۰۰۰ کیلوگرم در هکتار انجام می‌گیرد و فقط از کود سبز استفاده می‌گردد زیرا کودهای غیرآلی مناسب تشخیص داده نشده‌اند. کود متداول مورد استفاده درخت حرا (*Avicennia*) می‌باشد که برگها و شاخه های نرم آن فراوان در دسترس می‌باشد اما گاهگاهی ساقه های برنج

نیز مورد استفاده قرار می گیرد. گرچه بعد از اینکه طول خامه ماهی به ۲۰ سانتیمتر رسید آنها به طور قابل ملاحظه‌ای قادر به استفاده از غذاهای نسبتاً سفت مثل جلبکهای سبز و گیاهان بزرگتر می‌باشند ولی همانند استخرهای نوزادگاهی در استخرهای پرورشی نیز جلبکهای سبز آبی تقویت می‌گردند. بستر استخرهای پرورشی که به‌خوبی مدیریت شده باشد توسط یک پوشش ضخیم از این قبیل جلبکها مثل *Phormidium* ، *Lyngbya* ، *Ossillatoria* ، *Chroococcus* ، *Microcoleus* ، *Spirulina* ، *Gomphosphaeria* و همچنین دیاتومه‌ها از قبیل *Navicula* ، *Stauroneis* ، *Nastogloia* ، *Pleurosigma* ، *Grosigma* و *Nitzchia* ، *Amphora* پوشیده می‌شود. اینها غذای اصلی خامه ماهیان پرورشی را تشکیل می‌دهند. اما ترکیبات دیگر از جامعه گیاهی و جانوری کفزی نیز مورد مصرف قرار می‌گیرند. جلبکهای سبز رشته‌ای و گیاهان بزرگتر نیز ممکن است خورده شوند بخصوص اگر آنها در نتیجه فساد نرمتر شده باشند. در استخرهای خوب، غذاهای مکمل مورد نیاز نمی‌باشند اما ممکن

است از آرد برنج، نشاسته گندم و انواع مختلفی از کیک دانه های روغنی^۱ استفاده گردد. خامه ماهیان پرورشی به طور قابل ملاحظه ای عاری از انگلها هستند و به بندرت در مورد بیماری زایی آنها گزارش شده است. تنها بیماری شناخته شده که خامه ماهی را رنجور می سازد سرما می باشد. بدنال کاهش ناگهانی دما خامه ماهیان ممکن است بیحال شده، تغذیه آنها متوقف و پوست آنها یک حالت بی رنگی متمایل به شیری پیدا می نماید که بعد از ۲ تا ۳ روز برطرف می گردد. سرما به خودی خود به ندرت کشنده است اما باعث کاهش وزن شده و احتمالاً آسیب پذیری خامه ماهی رادر مقابل شکارچیان افزایش می دهد. ماهیان مهاجم - خرچنگها و غیره ممکن است مسائلی ایجاد نمایند اما از طریق نصب توریهای مناسب در مقابل دریچه های ورودی و گاهی اوقات از طریق خشک کردن تامباک ها می توان آنها را کنترل نمود. در غرب جاوه این عمل بیش از ۴ بار در سال انجام می گیرد که این عمل نه تنها به

¹ - Oil cakes

منظور کنترل مهاجم ها بلکه جهت افزایش حاصلخیزی تامباک ها و همچنین برداشت میگوهای جوان برای پرورش صورت می گیرد. آفت عمومی استخرهای پرورشی حلزون *Cerithidea* می باشد که در تراکم بیش از ۷۰۰ عدد در متر مربع هم مشاهده شده است. *Cerithidea* رقیب غذایی برای خامه ماهی به شمار می آید و ممکن است کلیسم موجود در آب تامباک را هنگام فرآیند تشکیل پوسته مصرف نموده و کاهش دهد، بدین لحاظ حاصلخیزی استخر ها با استفاده از ملاس چغندر به عنوان یک عامل کنترل پیشنهاد می گردد. اما این عمل غیر اقتصادی بوده و تنها به منظور توسعه رشد جلبکهای سبزآبی که باید در هر زمان فراوان باشند عمل می گردد. در تامباک هایی که بطور صحیح مدیریت می شوند و شکوفائی جلبکهای سبزآبی به صورت پایدار حفظ می گردد جمعیت های *Cerithidea* به ندرت دیده می شوند. آفت دیگر کرم پرتار *Eunice* می باشد که از طریق فعالیتهای حفاری اش موجب می گردد که خاک بستر استخرها بطور فزاینده ای سوراخ

گردد. هیچ روش پیشگیری یا در مان به خصوصی برای *Eunice* پیشنهاد نشده است اما مسموم کردن با تفاله بذر چای^۱ در کنترل کرم پر تار *Nereis* در تایوان مؤثر بوده است. علیرغم فقدان مسائل مربوط به بیماری و انگلی که بسیاری از ماهیان پرورشی دیگر را تهدید می کند پرورش دهندگان خامه ماهی در اندونزی عموماً درصد بقای پایینی را مشاهده می کنند و به طور طبیعی ۲۰ تا ۵۰٪ نوزادان ذخیره شده برداشت می شوند اما بسیاری از پرورش دهندگان چینی که نسبت به پرورش دهندگان مبتدی جاوه دارای مهارت و دقت بیشتری هستند به بقاء ۶۰ الی ۸۰٪ رسیده اند آنچه تاکنون شناخته شده است این است که دلایل اصلی مرگ و میر افزایش شوری و آلودگی بواسطه فساد مواد دتریتی می باشد. مدیریت صحیح تامباک ها همانطور که در بالا شرح داده شد در صورتی که از طریق تخلیه تامباک ها یا افزودن آب بیشترین شوری را پایین نگه دارد عامل دوم (فساد دتریت های آلی) را

¹ - Tea seed cake

کنترل می‌نماید. خامه ماهی ها گاهی اوقات تا وزن ۳-۱ کیلو گرم پرورش داده می‌شوند اما بیشتر در وزن های ۸۰۰-۳۰۰ گرمی برداشت می‌شوند. زمان مورد نیاز برای رسیدن به این اندازه نه تنها بستگی به مهارت پرورش دهندگان دارد بلکه به موقعیت استخر ها نیز بستگی دارد میانگین محصول پرورش خامه ماهی به روش سنتی در اندونزی به طور متغیر از ۵۰ تا ۵۰۰ کیلو گرم در هکتار تخمین زده می‌شود (Bardach et al., 1972).

۸-۵- پرورش چند گونه‌ای خامه ماهی

پرورش خامه ماهی در اندونزی ضرورتاً یک سیستم پرورشی تک گونه‌ای است و سایر گونه ها به طور عمدی معرفی نمی‌شوند اما طبیعت تامباک ها به گونه‌ای است که بسیاری از موجودات خارجی به داخل راه پیدا می‌کنند. بعضی از این موجودات ممکن است به طور عمدی به دلیل رقابت با خامه ماهی و یا شکار خامه ماهی زیان آور باشند اما گونه های خارجی دیگر ممکن است برداشت شده و به فروش برسند به عنوان مثال می‌توان ماهیان *Tilapia*

Elops hawaiiensis, *Megalops cyprinoides*, *mossambica*
Mugil engeli, *Lates calcarifer*, رانام برد.

پرورش چند گونه‌ای عمدتاً در ناحیه ای عمل می‌شود که استخرها در شوری خیلی پایین ۸ ppt قرار دارند یعنی جائیکه ضرورتاً برای استخرهای آب شیرین استفاده می‌گردد. در آنجا خامه ماهی گاهی اوقات با سس ماهی (*Barbus gonionotus*) پرورش داده می‌شود. سس ماهیان به طور عمده جانشین محصول اصلی هستند اما بعضی استخرها بیش از ۷۵٪ خامه ماهی دارند و این بستگی به نیازهای دو گونه پرورشی و قابلیت دسترسی به غذای مناسب دارد. زمانی که جلبک سبز رشته‌ای و گیاهان آبی بلندتر فراوان باشند، عاقلانه است که تعداد زیادی از سس ماهیها ذخیره شوند زیرا نه فقط آنها از این نوع غذاها استفاده می‌کنند بلکه گیاهان نیمه هضم شده باقیمانده در مدفوعشان هم یک منبع غذایی برای خامه ماهی و هم یک کود مناسب برای رشد جلبکهای سبزآبی می‌باشد (Bardach et al., 1972).

۹- تکثیر مصنوعی خامه ماهی

۹-۱- مدیریت مولدین

بلوغ و تخم‌ریزی خودبخودی خامه ماهی از سن ۵ سالگی پرورش شروع می‌شود. در قفس ها یا تانکهای بتونی مجهز به تکنیک پیشرفته، جمع آوری تخم روزانه به حداکثر ۳ میلیون تخم افزایش پیدا نموده است که مقدار کافی برای تولید انبوه لارو را فراهم می‌کند. بچه خامه ماهیهای صید شده از طبیعت یا بدست آمده از سالن های تکثیر و تولید لارو در ابتدا برای چندین ماه در استخرهای آب لب شور پرورش یافته و هنگامیکه به وزن حدود ۲۵۰-۳۵۰ گرم رسیدند به قفس ها یا حوضچه های بتونی منتقل و تا زمان بلوغ جنسی نگهداری می گردند. قفس های شناور (۶ و ۱۰ متر قطر و ۳ متر عمق) در یک منطقه کاملاً محفوظ شده دارای بستر شنی ، گلی در جائیکه حداقل عمق آب هنگام پایین ترین جزر ۵ متر باشد نصب می گردند خامه ماهیهای پرورش یافته در استخرهمچنین در حوضچه های بتونی ۱۵۰ تنی ($2m \times 7/8 \times 7/8$) و یا ۲۰۰ تنی ($2m \times 9/7 \times 9/7$) ذخیره سازی می شوند. خامه ماهی یک تا سه ساله در قفس های شناور یا حوضچه های بتونی دوبار در

روز بوسیله غذای کنسانتره تجارتي مخصوص ماهی (۵٪ چربی و ۳۶٪ پروتئین) به ازاء ۲-۱/۵ درصد وزن کل آنها تغذیه می شوند (جدول ۱). یک سال قبل از بلوغ جنسی ماهیها دوبار در روز با غذای تجارتي میگو (۵٪ چربی و ۴۶٪ پروتئین) یا غذای کنسانتره فرموله (۸٪ چربی و ۳۶٪ پروتئین) به میزان ۵-۳٪ وزن کل تغذیه می شوند (Emata and Marte, 1993).

تکثیر خامه ماهی قبلا در داخل سالن (Indoor) و با استفاده از کاشت یا تزریق هورمون صورت می گرفت و لی بعدا مشخص شد که نیازی به حوضچه های داخل سالن نیست و با استفاده از حوضچه های بیرون سالن (outdoor) و بدون تزریق یا کاشت هورمون و تنها با تغذیه مناسب و تعویض آب مناسب صورت می گیرد که هزینه ان بسیار کمتر است، تخم ریزی در هنگام شب صورت می گیرد، در فصل تخم ریزی در هنگام روز سطح آب حوضچه های تخم ریزی کاهش می یابد و در هنگام شب اقدام به افزایش سطح آب نموده به طوری که آب از طریق لوله ها خروج تخم خارج و وارد تانک های مخصوص جمع آوری تخم می شود

و بدین طریق تخمها در تانک جمع آوری تخم ، جمع آوری می گردند که این جریان آب تا هنگام صبح ادامه دارد.

تخم ریزی خامه ماهی هم در قفس های شناور و هم در تانک های بتونی (مدور یا چهار گوش) صورت می گیرد (شکل های ۱۰ تا ۱۲)

جدول ۱- ترکیب تقریبی غذای کنسانتره ماهی، میگو و فرموله برای خامه ماهی مولد (Emata&Marte,1993).

درصد	غذای کنسانتره	غذای کنسانتره	غذای فرموله
پروتئین خالص	۳۵/۸۶	۴۴/۲۶	۳۵/۵۰
فیبر خالص	۶/۱	۲/۲۶	۸/۲۰
چربی خالص	۵/۱۲	۴/۶۲	۸/۷۰
ترکیبات فاقد	۴۳/۱۸	۳۷/۸۸	۲۸/۹۰
رطوبت	۱۱/۵۶	۸/۰۳	۸/۳۰
خاکستر	۹/۷۶	۱/۹۷	۱۸/۲۰

امروزه در خصوص مدیریت مولدین تجربیات زیادی بدست آمده است. تغذیه مولدین با استفاده از غذای پلت حاوی ۴۰٪ پروتئین و دو بار در روز در ساعت ۹ صبح و ۳ بعد از ظهر صورت

می گیرد، تراکم پیشنهاد شده برای تانک های نگهداری مولدین ، ۱ ،
عدد ماهی به ازای هر ۴ متر مکعب آب است که با نسبت جنسی ۲
ماهی ماده به ازای هر ماهی نر نگهداری می شوند (Yap et al., 2007).



شکل ۱۰- نمونه ای از تانک های مدور برای تخم ریزی مولدین خامه ماهی در
اندونزی



شکل ۱۱- نمونه ای از تانک بتونی چهار گوش برای تخم‌ریزی خامه ماهی

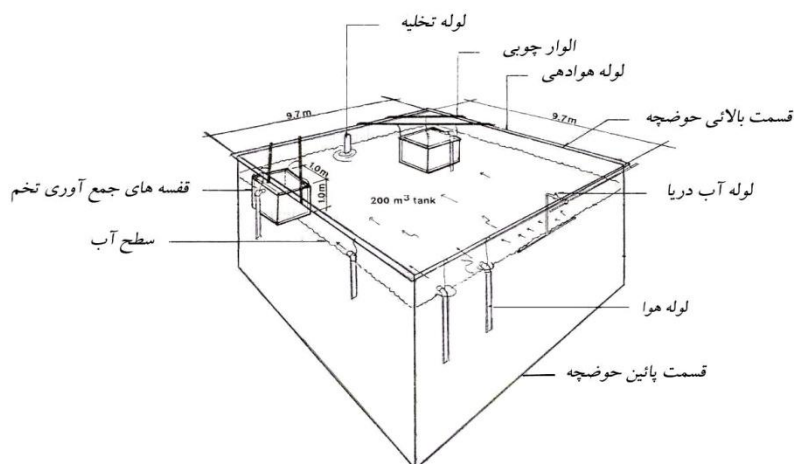


شکل ۱۲- مولدین خامه ماهی در تانک بتونی چهار گوش مخصوص تخم‌ریزی

۹-۲- سیستم های جمع آوری تخم

کیفیت تخم خامه ماهی ها هنگامی که شوری تانک ها یتخم ریز ییالاتر از ppt ۳۰ باشد بهتر است جمع آوری تخم هنگام یکه شور یآب کمتر از ppt ۲۶ باشد مشکل است زیرا که مدت کمی بعد ا زتخم ریزی به تدریج به کف تانک سقوط نموده و ته نشین می شوند (Yap et al., 2007). روش های مختلفی برای جمع آوری تخم مورد استفاده قرار می گیرد. در تانکهای بتونی جمع کننده های تخم شامل پمپ های هوایی هستند که جریان های خروجی آنها به یک قفس توری به ابعاد $1 \times 1 \times 0.8$ متر که به یک چارچوب از جنس PVC متصل است هدایت می گردد. جمع کننده ها در گوشه تانک درمقابل جریان آب نصب شده اند (شکل ۱۳). جریان ورودی آب به طرف جمع کننده تخم بوده و پمپ های هوایی اضافی دیگری نیز به منظور افزایش جریان سطحی آب به طرف جمع کننده های تخم نصب گردیده اند. قفس های توری را به طور روزانه بالا

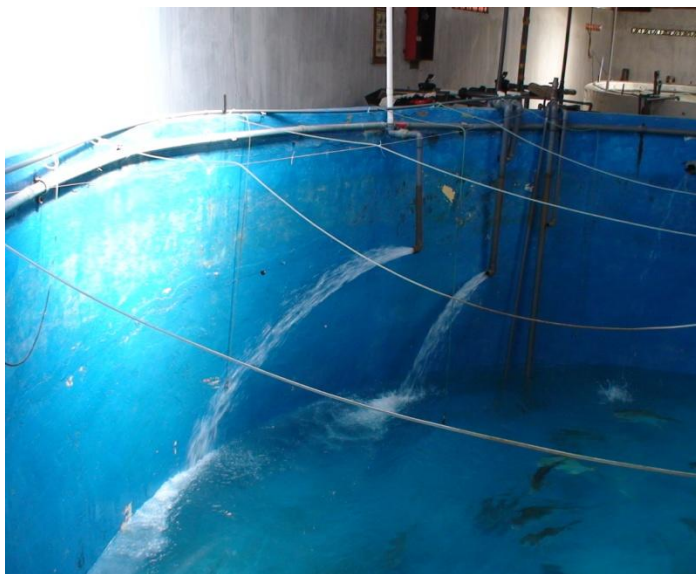
آورده و با آب شستشو می شود تا همه تخم ها جمع آوری گردد (Emata and Marte, 1994).



شکل ۱۳- سیستم جمع آوری تخم در یک حوضچه بتونی با استفاده از جریان هوا و آب

روش دیگر برای جمع آوری تخم خامه ماهی ، استفاده از سیستم گردشی آب و هدایت تخم ها به بیرون از تانک تخم ریزی است این سیستم هم در تانک های بتونی مدور و هم در تانک های بتونی چهار گوش مورد استفاده قرار می گیرد، تانک های چهار گوش

مورد استفاده برای تخم‌ریزی خامه ماهی در کشور اندونزی ، دارای ابعاد 15×15 متر و ارتفاع آنها ۳ - $2/5$ متر است. در این سیستم، آب به طور مداوم توسط لوله هائی که جهت آنها هم‌تراز با دیواره حوضچه است وارد حوضچه ها می شود و بدین طریق آب داخل حوضچه به گردش در می آید (معمولاً در جهت خلاف عقربه ساعت)، آب وارد شده توسط لوله که به صورت نیمه بریده شده و طول آن ۲ متر است به بیرون هدایت شده و تخم های شناور از این طریق به بیرون از حوضچه تخم‌ریزی هدایت می شوند. در بیرون حوضچه یک حوضچه بتونی دیگر به ابعاد $1 \times 1 \times 0/8$ متر قرار دارد که یک کیسه از جنس توری چشمه ریز سطح داخلی آن را می پوشاند تخم ها از طریق جریان خروجی وارد این حوضچه شده و داخل کیسه جمع آوری تخم ، جمع آوری می گردند. پس از پایان تخم‌ریزی جریان آب قطع می گردد و کیسه جمع آوری تخم بیرون آورده شده و تخم ها به درون تانک مخصوص انکوباسیون منتقل می شوند (شکل های ۱۴ تا ۱۷)



شکل ۱۴- نحوه ورود آب به منظور ایجاد چرخش در آب حوضچه
های مدور مخصوص تخم‌ریزی



شکل ۱۵- لوله خروجی مخصوص هدایت تخم های شناور به بیرون
از حوضچه تخم ریزی



شکل ۱۶- حوضچه جمع آوری تخم در کنار حوضچه
تخم ریزی



شکل ۱۷- کیسه مخصوص جمع آوری تخم نصب شده در حوضچه
جمع آوری تخم

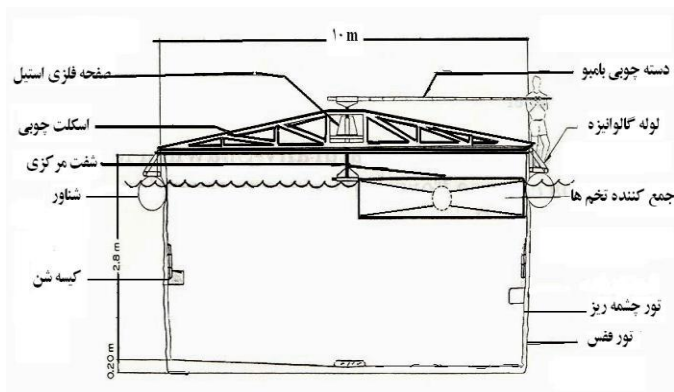
برای جمع آوری تخم های خامه ماهی در قفس های شناور از ابزار مخصوصی استفاده می شود که قابلیت چرخش داشته و در یک چرخش سطح آب در قفس را به طور کامل جارو می کند، جمع کننده های تخم در قفس های شناور شامل یک اسکلت چوبی، یک جمع کننده پارویی و یک قفس توری با چشمه های ریز می باشد. یک چوب بست نصب شده روی قفس شناور کل وسیله جمع کننده را نگه می دارد (شکل ۱۸). مشخصات دقیق جمع

کننده پارویی در شکل ۱۹ نشان داده شده است که از یک چارچوب گالوانیزه به ابعاد ۴/۵ متر طول و ۱ متر عرض ساخته شده است. به این چارچوب یک کیسه مخروطی شکل از جنس توری چشمه ریز با چشمه ۰/۸-۰/۶ میلیمتر متصل شده است (ابعاد این کیسه مطابق با چارچوب گالوانیزه یعنی ۴/۵ متر طول، ۱ متر عرض و درازای آن ۲/۵ متر است)، در انتهای این کیسه مخروطی یک کیسه کوچک است که قابلیت جدا شدن از کیسه اصلی را داشته و در هنگام انتقال تخم های جمع آوری شده، این کیسه جدا می شود. چارچوب جمع کننده پارویی به یک میله مرکزی متصل شده است، یک تور ماهیگیری (چشمه ۱۰ میلی متر) در جلو دهانه جمع کننده تخمها نصب شده است تا از ورود مولدین به درون وسیله جمع آوری در هنگام اجرای عملیات جلوگیری نماید. لوله آهنی لبه بالائی چارچوب جمع کننده تخمها درون یک قطعه لوله آهنی با قطر بزرگتر که به انتهای قسمت پائین محور مرکزی متصل شده

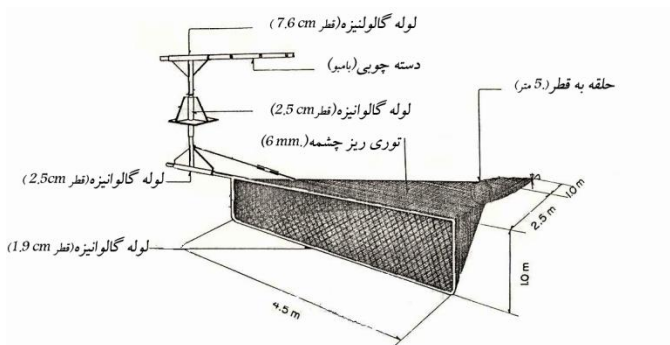
است جایگذاری شده است. یک پیچ تنظیم^۱ در وسط کابلی که قسمت بالای چارچوب گالوانیزه را به شفت مرکزی متصل می‌نماید نصب شده و پاروی جمع آوری تخم را در طول عملیات جمع آوری به طور افقی محکم نگه می‌دارد. شفت مرکزی به داخل یک صفحه تکیه گاه از جنس استیل فرد بریده شده است که این صفحه در وسط اسکلت چوبی چسبیده است. یک مهره که به شفت مرکزی جوش داده شده مانع لغزیدن و پایین آمدن شفت از درون صفحه تکیه گاه می‌شود. برای حفاظت از تخمهای ریخته شده درون قفس توری و جلوگیری از ورد شکارچیان یک کیسه توری به قطر ۹/۸ متر با ۳ متر عمق درون این قفس تور استقرار یافته که ۰/۲ متر بالاتر از کف قفس قرار دارد. تورهابه طور روزانه سرکشی و تمیز می‌شوند تا مانع اقامت موجودات زیان بار گردد. از طرف دیگر یک کیسه توری یدکی هر ماه می‌تواند جایگزین این کیسه گردد. هنگامیکه مولدین در قفس ها برای تخم ریزی خودبخودی

¹ - Tum backle

در قفس های توری قرار گرفتند جمع کننده تخم به آهستگی ۳ تا ۵ بار در دور قفس حول محور خود چرخانیده می شود. بعد از جمع آوری، تخمها بلافاصله به درون یک سطل محتوی آب دریا منتقل می شوند. تخمهای جمع آوری شده درون سطل از طریق هوادهی ملایم به صورت معلق در می آیند (Garciaet al., 1988).



شکل ۱۸ - سیستم طراحی شده برای جمع آوری تخم خامه ماهی در قفس شناور به قطر ۱۰ متر (Garcia et al., 1988).



شکل ۱۹ - جزئیات جمع کننده پارویی تخم خامه ماهی (Garcia et al., 1988).

۹-۳- انکوباسیون تخم ها

تخم‌ریزی و لقاح تخم ها در هنگام شب انجام می شود و تخم های خامه ماهی معمولاً در ساعت ۲ صبح از کیسه های جمع آوری تخم برداشت شده و به تانک های یک تنی فایبرگلاس با کف مخروطی منتقل و با تراکم ۲۰۰۰ عدد در لیتر ذخیره سازی و به مدت شش ساعت هوادهی می شوند، در یک تانک یک تنی تا ۲ میلیون تخم ذخیره سازی می شود (انکوباسیون اولیه)، بعد از مدت شش ساعت هوادهی قطع و تخم های ته نشین شده (تخم های مرده) از طریق باز کردن شیر مخصوص که در کف تانک قرار دارد خارج می شوند. تخم های زنده که به صورت شناور باقی می مانند در طشت هائی که در بدنه آنها خروجی مجهز به تور چشمه ریز و جود دارد جمع آوری می شوند ، سپس حجم معینی از تخم را با استفاده از یک لیوان پلاستیکی که در ته آن توری قرار دارد برداشت نموده و شمارش می گردد. وقتی که تعداد تخم در واحد حجم مشخص گردید اقدام به ذخیره سازی آنها در حوضچه های انکوباسیون با

تراکم ۲۵۰-۳۰۰ عدد در لیتر می نمایند (تفریخ تخم ها در دمای ۲۶-۳۲ درجه سانتیگراد ، در طی مدت ۲۰-۳۵ ساعت بعد از تخمیزی صورت می گیرد (Duray, 1996) (شکل ۲۰).



شکل ۲۰- تانک های یک تنی انکوباسیون اولیه تخم های خامه ماهی

۹-۴- پرورش لارو

دو روش عمده برای پرورش لارو و تولید نوزاد خامه ماهی وجود دارد که شامل پرورش متراکم و نیمه متراکم است. در روش متراکم، از تانک های جداگانه برای پرورش لارو ، پرورش جلبک و پرورش روتیفر و آرتمیا استفاده می شود، در این روش لاروها با تراکم نسبتا بالا (۲۰-۳۰ لارو در لیتر) استفاده می شود. در روش نیمه

متراکم از استخرهای خاکی استفاده شده و کشت و پرورش طبیعی فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون از طریق کود دهی استخر صورت می گیرد، تراکم ذخیره سازی معمولاً پائین (۵ عدد در لیتر) است، (FitzGerald, 2004).

لارو های تازه هیچ شده، ۳/۵ میلی متر طول داشته و دارای کیسه زرده بزرگی هستند فاقد رنگ دانه و فاقد دهان هستند، که در طی مدت ۳۶ ساعت طول آنها به ۵ میلی متر می رسد. اندازه تخم، طول لارو و اندازه دهان در لارو خامه ماهی از بسیاری از ماهیان دریائی دیگر از قبیل سی بس (*Lates calcarifer*) و ماهی صافی (*Siganus guttatus*)، بزرگتر است. تغذیه لارو خامه ماهی، بعد از اینکه چشمها به طور کامل دارای رنگ دانه شدند (۳۶ ساعت بعد از هیچ شدن) آغاز می شود. تغذیه با استفاده از روتیفر صورت می گیرد. روتیفرهایی که با استفاده از جلبک *Tetraselmis* یا *Isochrysis* تغذیه شده اند نسبت به روتیفر های تغذیه با جلبک *Chlorella* مفید تر هستند، به طوریکه لارو های تغذیه شده با

روتیفرهای پرورش یافته با جلبک *Tetraselmis* یا *Isochrysis* نرخ رشد بالاتری از خود نشان می دهند (Bagarinao, 1991).
 لاروها را می توان هم در مکان سرپوشیده (Indoor) و هم مکان های روباز (Out door) در تانک های بتونی یا فایبر گلاس پرورش داد. در اندونزی پرورش لارو خامه ماهی در فضای باز صورت می گیرد (شکل ۲۱)



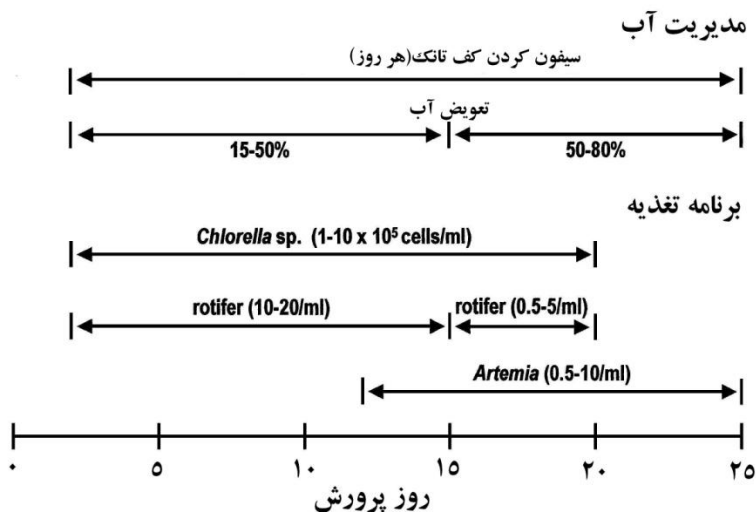
شکل ۲۱- حوضچه های پرورش لارو خامه ماهی در اندونزی در فضای باز

لاروهای تازه هیچ شده خامه ماهی با تراکم ۳۰ عدد در لیتر در تانک های پرورش لارو ذخیره سازی می شوند، تغذیه زمانی شروع می شود که کیسه زرده آنها جذب شده است که معمولاً ۳۶ ساعت بعد از هچ شدن است..

پرورش روتیفر (*Brachionus plicatilis*) با استفاده از جلبک *Nannochloropsis* نیز امکان پذیر است. پرورش لارو در شوری آب دریا (بالای ۳۰ppt) صورت می گیرد تغذیه لارو خامه ماهی در روز دوم با روتیفر شروع می شود و از روز دوازدهم علاوه بر روتیفر، آرتمیا و غذای فرموله نیز مورد استفاده قرار می گیرد (Yap et al., 2007).

آب تانک های پرورش لارو خامه ماهی باید حاوی جلبک های سبز با تراکم ۵۰۰ هزار تا ۵ میلیون سلول در میلی لیتر باشد،

مدیریت تانک های پرورش لارو شامل سیفون کردن کف تانک و تعویض روزانه آب است (شکل ۲۲) (Marte, 2003) .



شکل ۲۲- مدیریت متداول آب و تغذیه لارو خامه ماهی و ماهی سی بس (Marte, 2003)

۹-۵- بسته بندی نوزادان خامه ماهی

ابتدا سطح آب حوضچه های حاوی نوزادان خامه ماهی (نوزادان ۲۱ روزه) را کاهش داده و سپس نوزادان را با استفاده از طشت های پلاستیکی که در دیواره آنها توری نصب شده است صید نموده و درون یک تانک ۲۰۰ لتری می ریزند (شکل ۲۳ و ۲۴)



شکل ۲۳- طشت پلاستیکی دارای توری چشمه ریز در دیواره برای صید نوزادان از حوضچه های پرورش لارو



شکل ۲۴- نوزادان خامه ماهی صید شده از تانک های پرورش لارو

با استفاده از یک طشت مخصوص نوزادان را از این تانک صید نموده و تعداد ۲۵۰۰ عدد را شمارش و در یک طشت دیگر حاوی یک لیتر آب می ریزند از این طشت برای مقایسه استفاده می شود. طشت های دیگری حاوی یک لیتر آب آماده نموده و آنقدر نوزاد خامه ماهی به آنها اضافه نموده تا تراکم ظاهری آنها مطابق با طشت اولیه باشد (شمارش چشمی)، نوزادان را به پلاستیک های حاوی ۱ لیتر آب منتقل نموده و پس از اضافه نمودن حدود نصف لیوان

محلول ضد عفونی کننده (کلرامفنیکل با غلظت ۸-۱۰ ppm یا متیلن بلو با غلظت ۲ ppm) حدود ۲ برابر حجم آب را با اکسیژن خالص پر می نمایند) پلاستیک های حاوی نوزادان را درون جعبه های یونولیت می گذارند. اطراف پلاستیک ها را تکه های یخ می گذارند تا دمای آب به حدود ۲۰ تا ۲۵ درجه کاهش یابد)، هنگام صادرات، چون هزینه حمل و نقل بالا است تراکم نوزادان در بسته ها را تا ۵۰۰۰ عدد در لیتر افزایش می دهند (شکل های ۲۵ و ۲۶).



شکل ۲۵ - طشت حاوی ۲۵۰۰ عدد نوزاد خامه ماهی آماده برای بسته بندی



شکل ۲۶- بسته های حاوی یک لیتر آب، محلول ضد عفونی کننده و ۲۵۰۰ عدد نوزاد خامه ماهی

۱۰- پرورش خامه ماهی در ایران:

۱-۱۰- مکانها و زمان مناسب صید و جمع آوری بچه ماهیان

انگشت قد خامه ماهی:

مهمترین مناطق بررسی شده شامل، خور شور، خور تخته ریز، خور تیاب و کانالهای خروجی استخرهای پرورش میگو در منطقه تیاب، خور جاسک، خور حيله رو، خور گرگینی و خور گابریک می باشد. در تمامی این مکانها بچه ماهیان انگشت قد خامه ماهی صید

گردیده‌اند اما از میان این مکانها تنها خور شور، خور تیاب و کانالهای خروجی استخرهای پرورش میگو در منطقه تیاب از نظر فراوانی بچه ماهیان و همچنین امکان صید آنها با اهمیت می‌باشند (فروغی فرد، ۱۳۷۶؛ صالحی، ۱۳۷۷).. خور شور در ۳۰ کیلومتری شرق بندرعباس قرار گرفته است. منشاء این خور، رودخانه شور است که به دریا می‌ریزد. عرض خور در بخشهای میانی حداکثر ۲۵-۲۰ متر می‌رسد. بستر خور در مصب گلی ماسه‌ای و در بخشهای بالاتر گلی و چسبناک می‌باشد. شوری آب در آبان ماه حدود ۱۵ و در اواخر تابستان به حدود ۲۰ قسمت در هزار می‌رسد. رویش جلبکی فراوانی در این خور مشاهده می‌گردد که می‌تواند در تغذیه بچه ماهیان مورد استفاده قرار گیرد. بیشترین فراوانی بچه ماهیان در این خور در ماههای مرداد، شهریور و مهر مشاهده شده است. در این ماهها در هر بار تورکشی بین ۳۰۰-۷۰۰ عدد بچه ماهی صید گردیده‌اند. خور تیاب و کانالهای خروجی استخرهای پرورش میگو که در مجاورت روستاهای کلاهی و تیاب از توابع شهرستان میناب

قرار دارند نیز یکی دیگر از مکانهایی هستند که از نظر صید بچه خامه ماهی با اهمیت هستند. بستر خور از جنس گل نرم بوده و در اطراف خور جنگل های حرا وجود دارد. تخلیه آب استخرهای پرورش میگو که سرشار از مواد غذایی می باشد از طریق کانالهای خروجی به داخل این خور عامل مهمی در جذب بچه ماهیان انگشت قد خامه ماهی می باشد. در این خور نیز بیشترین فراوانی بچه خامه ماهیان در ماههای مرداد، شهریور و مهر مشاهده شده است.

به هر حال مکانهای زیادی وجود دارند که باید از نظر وجود بچه خامه ماهی و امکان صید آنها مورد بررسی قرار گیرند. خورها و سواحل جزایر قشم، هرمز، ابوموسی و لارک و همچنین خورهای اطراف بندر خمیر و بندر لنگه، خورهای نزدیک چابهار از جمله مکانهایی هستند که با توجه به صید مولدین خامه ماهی در اطراف آنها احتمال وجود بچه خامه ماهی در آنها زیاد می باشد و باید مورد بررسی قرار گیرند.

۱۰-۲- روش های صید بچه ماهیان انگشت قد خامه ماهی :

در کشورهای که سابقه زیادی در امر پرورش خامه ماهی دارند جمع آوری بچه خامه ماهیان بیشتر در مرحله نوزادی صورت می گیرد. به همین لحاظ از تورهای چشمه ریز (کمتر از ۲ میلی متر) استفاده می گردد. بررسیهای انجام شده در زمینه صید بچه خامه ماهیان در خورهای استان هرمزگان بیشتر به منظور صید بچه ماهیان انگشت قد (بچه ماهیان بزرگتر از ۲ سانتی متر) انجام گرفت به همین لحاظ برای صید این بچه ماهیان تورهای پره با چشمه ۵ میلی متر که در قسمت بالای آنها شناور و در قسمت پایین آنها سرب نصب شده باشد مناسب می باشند. در هنگام عملیات صید ازدو رشته تور پره، یکی به طول ۲۵ متر و عرض ۲ متر و دیگری به طول ۱۵ متر و عرض ۲ متر به طور همزمان استفاده می گردد. بدین صورت که ابتدا قسمتی از خور یا کانال توسط تور پره کوچکتتر مسدود و سپس از قسمت پایین تر خور اقدام به کشیدن تور پره بزرگتر می گردد. هنگامی که تور پره بزرگتر به تور کوچکتتر نزدیک می گردد بچه

ماهیان محاصره و در داخل تور جمع آوری می‌گردند. سپس بچه‌خامه ماهیان از سایر ماهیان جدا و به داخل بشکه های مخصوص حمل و نقل منتقل می‌شوند (شکل های ۲۷ تا ۲۹) (فروغی فرد، ۱۳۷۶).



شکل ۲۷ - طریقه کشیدن تور پره چشمه ریز برای جمع آوری بچه خامه ماهی در خور شور- بندر عباس



شکل ۲۸- جمع آوری بچه خامه ماهی در کانال خروجی مزارع پرورش میگو



شکل ۲۹- بچه خامه ماهیان جمع آوری شده با اندازه های مختلف ۵ تا ۳۰ گرم در کانال خروجی مزارع پرورش میگو

۱۰-۳- روش حمل و نقل بچه ماهیان

برای انتقال بچه خامه ماهیان می توان از ظروف مختلف استفاده نمود. بشکه های پلاستیکی ۱۰۰ لیتری که درون آنها تا نیمه آب ریخته شود در صورتی که دمای آب با استفاده از یخ تا ۲۰ درجه سانتیگراد کاهش یابد برای حمل و نقل ۳۰۰ عدد خامه ماهی ۴-۸ گرمی مناسب می باشند. در صورتی که درجه حرارت هوا بالا و تعداد بچه ماهیان بیشتر و یا اندازه آنها بزرگتر باشد از کپسول هوای فشرده باید استفاده گردد. با استفاده از مخزن فایبر گلاس یک تنی مجهز به کپسول اکسیژن تا ۳۰۰۰ عدد بچه خامه ماهی ۲۰-۱۰ گرمی را می توان به راحتی منتقل نمود. به ماهی چنانچه بچه ماهیان صید شده آلوده به گل و لای شده باشند باید نسبت به شستشوی آنها در داخل تور اقدام نموده و آب درون بشکه ها نیز در صورت گل آلوده شدن باید تعویض گردد. در غیر این صورت گل آلودگی باعث تلفات بچه ماهیان می گردد. قبل از انتقال بچه ماهیان به استخرهای پرورشی به منظور شمارش و انجام عملیات بهداشتی،

می‌توان بچه ماهیان را در حوضچه های بتونی و یا فایبرگلاس
باتراکم ۵۰۰۰-۳۰۰۰ عدد در متر مکعب نگهداری نمود. نگهداری
بچه ماهیان و ضد عفونی آنها در این حوضچه ها باعث کاهش اثرات
ناشی از استرس در هنگام صید، بهبود زخمها و صدمات احتمالی
و سر حال شدن بچه ماهیان می‌گردد (شکل های ۳۰ و ۲۷).



شکل ۳۰ - انتقال بچه ماهیان صید شده با استفاده از مخزن فایبر گلاس یک

تنی



شکل ۳۱ - ذخیره سازی اولیه بچه خامه ماهی در حوضچه های پلی اتیلن

۱۰-۴- مکان های مناسب برای پرورش خامه ماهی در ایران

خصوصیات فیزیولوژیک خامه ماهی از قبیل تحمل دامنه وسیعی از تغییرات شوری، مقاومت درمقابل کمبود اکسیژن و رژیم غذایی گیاهخواری از جمله مواردی هستند که پرورش خامه ماهی را در هر محیطی که درجه حرارت مناسب وجود داشته باشد امکان پذیر می سازد. مناطق وسیعی در استانهای ساحلی جنوب کشور وجود دارند که به لحاظ شرایط محیطی یعنی درجه حرارت بالا، وجود منابع آب لب شور و شور برای پرورش خامه ماهی مناسب می باشند. خامه ماهی را می توان در آبهای شور و لب شور داخلی به

شرط آنکه درجه حرارت آب حداقل به مدت ۶ ماه بالای ۲۵ درجه سانتیگراد باشد پرورش داد. تغذیه خامه ماهیها به صورت کشت تک گونه‌ای در این مناطق با استفاده از امکانات موجود در کشور از قبیل سبوس برنج، غذاهای کنسانتره ساخت داخل کشور و همچنین از طریق حاصلخیز نمودن استخرهای پرورشی با استفاده از کودهای آلی و معدنی امکان پذیر می‌باشد. به هر حال بر اساس تجربیات بدست آمده و امکانات موجود بهترین مکانها برای پرورش خامه ماهی اراضی در نظر گرفته شده برای پرورش میگوی سفید هندی در استانهای جنوبی کشور می‌باشد که می‌تواند در این مکانها پرورش خامه ماهی به صورت تک گونه‌ای و توأم با میگو ترویج گردد.

۱۰-۴- اثرات مثبت پرورش خامه ماهی بر استخرهای

پرورش میگو

پرورش توأم خامه ماهی و میگوی سفید هندی اثرات مثبتی بر شرایط اکولوژیک استخرهای پرورش میگو داشته است که می‌توان به کاهش مواد آلی رسوبات (T.O.M) در رسوبات بستر استخرهای پرورش توأم خامه ماهی و میگو، کاهش رشد جلبک

های ماکروسکوپی در استخرهای پرورش توام خامه ماهی و میگو
از طریق مصرف آنها توسط خامه ماهی، بهبود وضعیت اکسیژن در
استخرهای پرورش توام خامه ماهی و میگو به واسطه مصرف مواد
زائد، افزایش رشد در میگو و افزایش تولید نهائی در استخرهای
پرورش توام خامه ماهی و میگو به واسطه بهبود شرایط محیطی
استخرها و تولید حداقل ۳۰۰ کیلو گرم خامه ماهی در هر هکتار
بدون افزایش هزینه اشاره نمود (فروغی فرد ۱۳۸۰) (شکل های ۳۲
و ۳۳)



شکل ۳۲- استخرهای پرورش توام خامه ماهی و میگو



شکل ۳۳- استخرهای پرورش تک گونه ای میگو

- فروغی فرد، ح.، ۱۳۸۰. برخی تاثیرات اکولوژیک خامه ماهی *Chanos chanos* (forsskal 1775) بر استخر های پرور ش میگوی سفید هندی *Penaeus indicus*، پژوهش و سازندگی، شماره ۵۰، صفحات ۴۳-۳۸.
- Bagarinao, T., 1994. Systematics, distribution, genetics and life history of milkfish, *Chanos chanos*. Environmental Biology of Fishes 39, 23-41.
- Bagarinao, T.U., 1991. Biology of milkfish (*Chanos chanos* Forsskal). SEAFDEC Aquaculture Department.
- Bardach, J.E., Ryther, J.H., McLarney, W.O., 1972. Aquaculture. The farming and husbandry of freshwater and marine organisms. John Wiley & Sons, Inc.
- Chaudhuri, H., Juario, J., Samson, R., Mateo, R., 1977. Notes on the external sex characters of *Chanos chanos* Forskal spawners. SEAFDEC Aquaculture Department Quarterly Research Report 1, 17-20.
- Duray, M.N., 1996. Larviculture of milkfish (*Chanos chanos*) in outdoor tanks, Proceedings of the Seminar-Workshop on Breeding and Seed Production of Cultured Finfishes in the Philippines, Tigbauan, Iloilo, Philippines, 4-5 May 1993. SEAFDEC Aquaculture Department, pp. 150-158.
- Emata, A.C., Marte, C., 1994. Natural spawning, egg and fry production of milkfish, *Chanos chanos* (Forsskal), broodstock reared in concrete tanks. Journal of applied ichthyology 10, 10-16.

- Emata, A.C., Marte, C.L., 1993. Broodstock management and egg production of milkfish, *Chanos chanos* Forsskal. *Aquaculture Research* 24, 381-388.
- Emata, A.C., Marte, C.L., Garcia, L.M.B., 1992. Management of milkfish broodstock, *Aquaculture extension manual* no. 20. Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center, Tigbauan, Iloilo, Philippines.
- FAO, 2018. Cultured Aquatic Species Information Programme. *Chanos chanos*. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by Nelson, A.L.; Marygrace C.Q. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome.
http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Chanos_chanos/en.
- FitzGerald, W., 2004. Milkfish aquaculture in the pacific: potential for the tuna longline fishery bait market, Noumea, New Caledonia: Secretariat of the Pacific Community , 66 pages.
- Huet, M., Timmermans, J.A., 1986. Textbook of fish culture. Breeding and cultivation of fish. Fishing News Books Ltd. London.
- Marte, C.L., 2003. Larviculture of marine species in Southeast Asia: current research and industry prospects. *Aquaculture* 227, 293-304.
- Marte, C.L., Lacanilao, F., 1986. Spontaneous maturation and spawning of milkfish in floating net cages. *Aquaculture* 53, 115-132.
- Reyes, K.K., 2017. Reviewed Native Distribution Map for *Chanos chanos* (Milkfish), with modelled year 2100 native range map based on IPCC A2 emissions scenario, www.aquamaps.org, version of Aug. 2016. Web. Accessed 7 Jan. 2018.

- Tzeng, W.N., Yu, S.Y., 1992. Effects of starvation on the formation of daily growth increments in the otoliths of milkfish, *Chanos chanos* (Forsskål), larvae. Journal of fish biology 40, 39-48.
- Yap, W.G., Villaluz, A.C., Soriano, M.G.G., Santos, M.N., 2007. Milkfish production and processing technologies in the Philippines, Milkfish Project Publication Series, p. 96.